

**PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA
S.A.**

**PROGRAMAS AMBIENTAIS
PCH VERDE 4A**

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

**ÁGUA CLARA – MS
ABRIL DE 2024**

SUMÁRIO

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

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

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

CNPJ: 11.150.969/0002-46

LO 480/2018 – Processo 71/024641/2021

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2023, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 480/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

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

| | | |
|---|--|---|
| | | Daniele Louise Cesquin Campos (Bióloga - CRBio: 100.877/01-D) |
| 5. Subprograma de Ictioplâncton | FIBRACON | José Milton Longo (Coordenador - Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D) |
| 6. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna | FIBRACON | José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna CRBio 8769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D) |
| 7. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) | ELERA | Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D) |
| 8. Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente | ELERA | Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D) |
| 9. Programa de Monitoramento da Flora | ACARI | Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D) |
| 10. Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico | ACARI / OVERTECH / MEDEIROS DOS SANTOS | <u>Controle de Processos Erosivos (Empresa Acari Sustentabilidade)</u> Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D) <u>Hidrossedimentologia (Empresa Overtech)</u> Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D) <u>Topobatimetria (Empresa Medeiros dos Santos)</u> Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo Douglas Fonseca – Auxiliar de Topógrafo. |
| 11. Programa de Monitoramento de Resíduos | ELERA | Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D) |
| 12. Relatório de Atividades do PACUERA | ELERA | Larissa Figueiredo de Oliveira (Bióloga – CRBio: 43337/01-D) |

1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

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

2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

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

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

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

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha foi realizada no mês de

agosto de 2023 e os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 04** deste documento.

5. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

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

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

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

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

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

8. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As atividades do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente têm sido executadas de forma contínua com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As atividades de gradagem, plantio e construção de aceiros foram realizadas entre janeiro e dezembro de 2023 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 08** deste documento.

9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

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

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

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

11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

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

12. RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA

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

ANEXO 01

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL



PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Relatório Técnico
Ano de 2023

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Ribas do Rio Pardo – MS

Fevereiro/2024



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

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. IDENTIFICAÇÃO..... | 3 |
| 2. APRESENTAÇÃO..... | 4 |
| 3. OBJETIVO..... | 4 |
| 4. PUBLICO ALVO..... | 4 |
| 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 5 |
| 6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS..... | 5 |
| 6.1. Comunicação – 1º Semestre 2023 - Visita e entrega de Folders a Moradores | 5 |
| 6.2. Comunicação – 2º Semestre 2023 - Visita e entrega de Calendários aos moradores..... | 8 |
| 6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram) | 10 |
| 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 15 |
| 8. ANEXOS..... | 16 |

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. CONTRATANTE

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

LO nº 480/2018 – Condicionante nº 10

Processo nº 61/400808/2017

1.2. CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Coordenação:

Regis Gomes Yamaciro

Biólogo - CRBio106877/01-D

Execução:

Jaqueline Corrêa Gama

Pedagoga D15461/61UFMS



2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta as atividades realizadas no primeiro e segundo semestres de 2023 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4A, localizada no município de Ribas do Rio Pardo – MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Renovação Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

3. OBJETIVO

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

São objetivos específicos deste programa:

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

4. PUBLICO ALVO

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



5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

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

- 1 Campanha com visitas e entrega de folders (figura 1) aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e de Água Clara (Fotos 1 a 8).
- 1 Campanha com visita e entrega de calendários (Figura 2) aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e de Água Clara (Fotos 9 a 16)
- 7 publicações em Mídia Social (página do Instagram da Elera Renováveis) com temas diversos (Figuras 3 a 9).

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

Nos dias 11, e 25 de maio de 2023 foram realizadas visitas e entrega de folders com o tema “De Onde vem a Energia Elétrica?” aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e município de Água Clara, respectivamente, com objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4A e conscientizar sobre a importância do consumo consciente e da preservação dos recursos naturais do planeta. (Anexo II – Lista de visita e entrega de Folders).

VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

A ENERGIA HIDRELÉTRICA É CONSIDERADA UMA ENERGIA LIMPA E SE UTILIZA DE UMA FONTE RENOVÁVEL PARA A SUA GERAÇÃO QUE É A ÁGUA, RECURSO QUE PODE SER ENCONTRADO EM ABUNDÂNCIA NA NATUREZA.

AS USINAS HIDRELÉTRICAS FUNCIONAM POR MEIO DA PRESSÃO DA ÁGUA. É A FORÇA DA ÁGUA QUE GIRA A TURBINA PARA TRANSFORMAR O MOVIMENTO EM ENERGIA CINÉTICA QUE DEPOIS É TRANSFORMADA PELO GERADOR EM ENERGIA ELÉTRICA. DEPOIS A ENERGIA É DISTRIBUÍDA POR MEIO DE FIOS E CABOS E ASSIM FINALMENTE CHEGA ATÉ AS CASAS, INDÚSTRIAS, COMÉRCIOS E ONDE MAIS FOR PRECISO.

ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!

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

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

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

elera
RENOVÁVEIS
www.elera.com

DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

1 - RESERVATÓRIO E BARRAGEM

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

2 - VERTEDOURO

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

3 - USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)

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

4 - LINHAS DE TRANSMISSÃO

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

A matriz elétrica brasileira

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

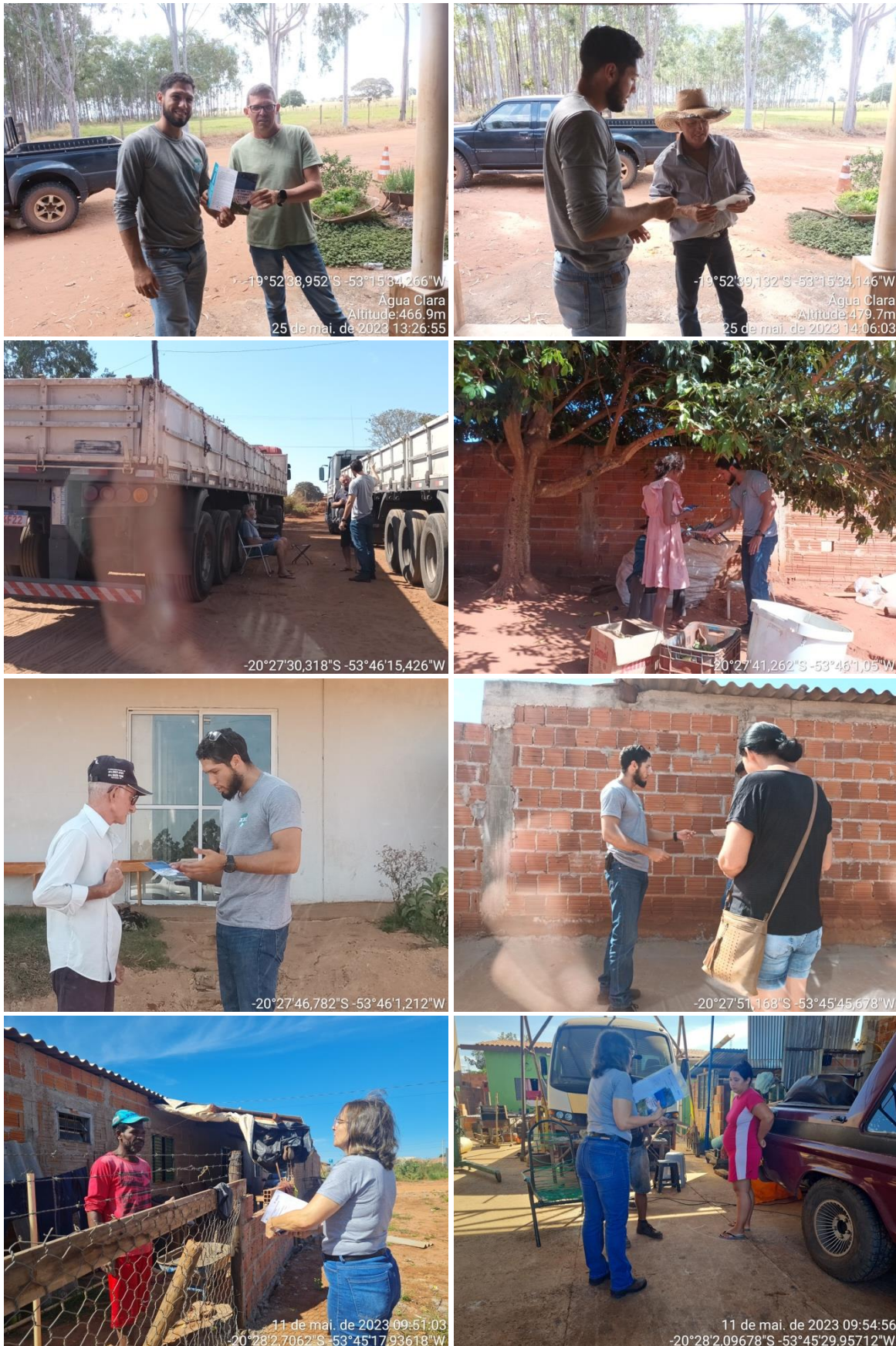
VOCÊ SABIA?

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

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

- **CGHs:** Centrais Geradoras Hidrelétricas. Geram até 5 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km²
- **PCHs:** Pequenas Centrais Hidrelétricas. Geram entre 5 MW e 30 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km²
- **UHE:** Usina Hidrelétrica. Gera acima de 30 MW; reservatório com tamanho acima de 13 Km².

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



Fotos 1 a 8. Registro fotográfico das visitas e entrega de folders aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Camapuã e Água Clara.



6.2. Comunicação – 2º Semestre 2023 - Visita e entrega de Calendários aos moradores

Para o segundo semestre de 2023 foram elaborados e produzidos o calendário informativo e educativo 2024 com o tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!” (Figura 2) e realizadas visitas e entrega aos moradores lindeiros da PCH Verde 4A no período de 20.10 e 22.12.2023, conforme Anexo II Lista entrega Material (Fotos 9 a 16).



Figura 2. Layout do calendário Educativo e informativo entregue nas visitas realizadas a moradores lindeiros da PCH Verde 4A em 20/10 e 22/12/2023.





Fotos 9 a 16. Entrega de calendário informativo e educativo com tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!” nas visitas realizadas aos moradores lindeiros da PCH Verde 4A entre 20/10 e 22/12.2023, Ribas do Rio Pardo, Camapuã e Água Clara/MS.

6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram)

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

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

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



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



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



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



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

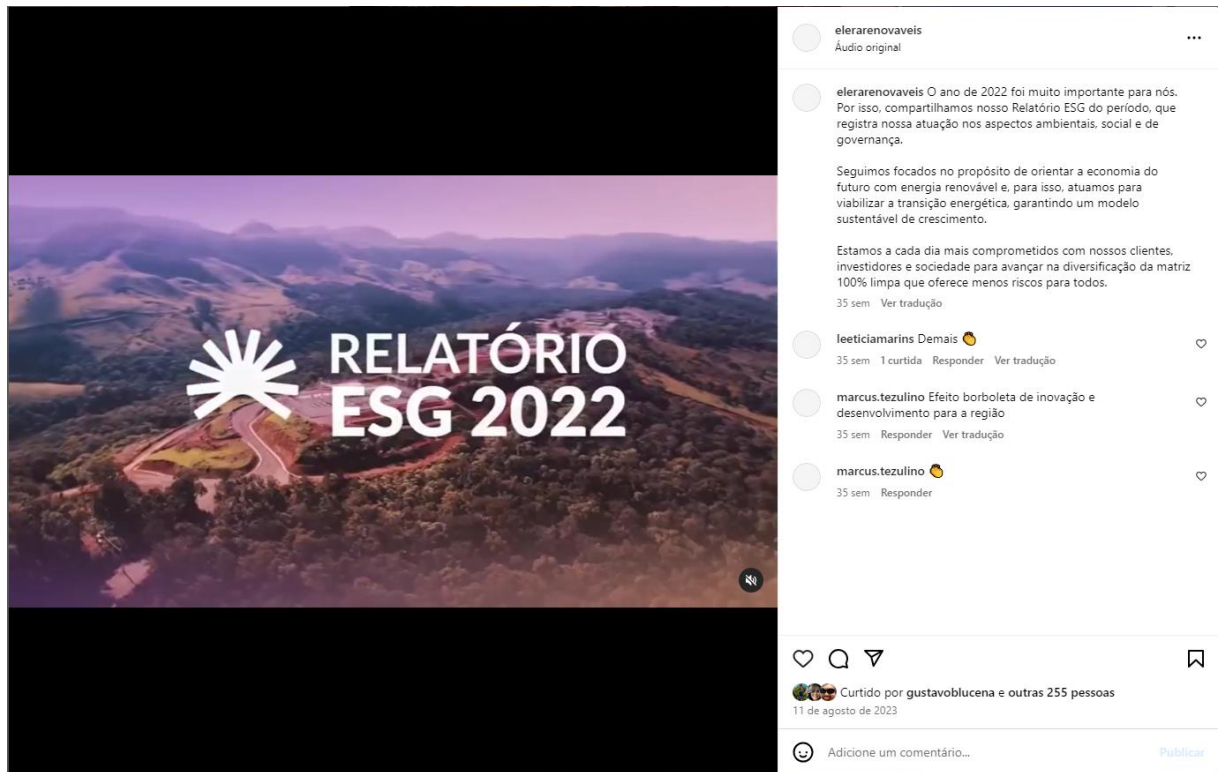


Figura 7. Publicação “Relatório ESG 2022” em 11/08/2023.



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



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

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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

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

Foram realizadas no ano de 2023 um total de 45 visitas a famílias dos moradores lindeiros e do município de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

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

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

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

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

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



ANEXO 1 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



| Serviço Público Federal | | | |
|--|-------------------------------------|--|--------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2024/00375 |
| CONTRATADO | | | |
| 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 |
| CONTRATANTE | | | |
| 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 | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de atividades de ensino e educação; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA-MT), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO-MS), PCH PARAÍSO (PARAÍSO DAS ÁGUAS-MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE-MS), E PCHS VERDE 4 E 4A (ÁGUA CLARA-MS) | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: BIOLOGO, PEDAGOGO E ASSISTENTE SOCIAL | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Saúde Pública; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Educação | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAR E EXECUTAR OS PROGRAMAS DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL (PEA) E COMUNICAÇÃO SOCIAL (PCS) DOS EMPREENDIMENTOS: UHE ITIQUIRA (ITIQUIRA-MT), UHE MIMOSO (RIBAS DO RIO PARDO-MS), PCH PARAÍSO (PARAÍSO DAS ÁGUAS-MS), PCH PONTE ALTA (SÃO GABRIEL DO OESTE-MS), E PCHS VERDE 4 E 4A (ÁGUA CLARA-MS) | | | |
| 32.Valor: R\$ 2.500,00 | 33.Total de horas: 400 | 34.Início: JAN/2024 | 35.Término: JAN/2025 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 15/01/2024 | | Data: 15/01/2024 | |
| Assinatura do Profissional | | Assinatura e Carimbo do Contratante | |
|  | |  | |
|  | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | | Data: / / |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | | Data: / / |
| | Assinatura do Profissional | | |
| | Assinatura e Carimbo do Contratante | | |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6284.8166.8794.9735

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



ANEXO 02 – LISTA DA VISITA E ENTREGA DE FOLDER





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

PCH VERDE 4A

Data: 25 / 05 / 2023V. São
Domingos

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2023

| Nome | Endereço |
|------------------------|------------------------------------|
| Joaquim Nertinho Sales | Distrito São Domingos |
| Leandro Miranda | Distrito São Domingos |
| Aurelio Matos | Fazenda Santo Aleixo |
| José Pereira | Área Rural de Água Clara |
| Juraci Aparecido | Área Rural de Água Clara |
| Leandro Tenório | Área Rural de Água Clara |
| Milton Junior | Área Rural de Água Clara |
| Água Clara | Área Rural de Água Clara |
| Maris Aparecido | Área Rural de Água Clara |
| Zilmar Lúcio | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Ednardo Barbosa | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Leandro Andrade | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Josiane Bonato | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Julio Bonato | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Genival Amiz | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Marques Casimiro | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Robel Elias | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Felício Soares | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Marcelino | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Marcos José | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Alfonso José Marcel | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Robson Lúcio | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Hirio Junior | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| André Luiz | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |
| Jobvela | Área Rural de Ribeira do Rio Preto |



Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social
PCH VERDE 4A

Data: 22/12/23

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2023

| Nome | Endereço |
|--|--|
| Mari Lene Tenenonder | R. Conceição do Rio Branco - 1264 |
| Lucy M. Oliveira | R. Salomão Pedro Cuni - 107 |
| Ramona Proscio | R. Salomão Pedro Cuni - 201 |
| Imneu Rainha dos Santos | R. Salomão Pedro Cuni - 206 |
| Aponecida Taveira | R. Salomão Pedro Cuni - 256 |
| Mariano Borges | R. Joaquim Francisco Lopes - 1216 |
| Adelson Dneviglieri | R. Joaquim Francisco Lopes 1317 |
| M ^{re} Ab ^{re} Machado | R. Joaquim Francisco Lopes 737 |
| Marlene ^{re} Machado | R. Benjamin Oliveira - 2028 |
| Karuna Fontes Silva | R. Benjamin Oliveira 094 |
| Rubens Machado de Souza | R. Eudésia Alves - 05 |
| Pedro Lindeiro França | R. Rafael Magalhães - 58 |
| Reginaldo da Silva Josseni | R. Luiz Carlos Lemos - 1244 |
| Fredson Souza Oliveira | R. Luiz Carlos Lemos 1248 Funches |
| Danieli Monique A. Souza | R. José Osman da Paula - 3141 |
| Sidnei Pezys da Rocha | R. José Fontebassi 1329/02 |
| Danieli Cristina Domingues | R. José Fontebassi 1237/10/01 |
| Bruna Lima de Oliveira | R. José Fontebassi 1264 |
| Beith | R. Sonia Ab ^{re} da Silva Reis 3095 |
| Marcos de Lima Carvalho | R. Sonia II Silva Reis Q18 210 |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

ANEXO 02

PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Relatório Técnico **2023-2**

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Fevereiro de 2024



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

ÍNDICE

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 1. | IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR | 3 |
| 2. | MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS | 4 |
| 2.1. | APRESENTAÇÃO | 4 |
| 2.2. | INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 2.3. | METODOLOGIA | 4 |
| 2.3.1. | Localização dos pontos de amostragem..... | 4 |
| 2.4. | PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE | 7 |
| 2.4.1. | Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos | 7 |
| 2.4.2. | Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos | 8 |
| 2.4.3. | Índices de Qualidade da Água..... | 9 |
| 2.4.3.1. | Índice de Estado Trófico (IET) | 9 |
| 2.4.3.2. | Índice de Qualidade das Águas (IQA) | 11 |
| 2.5. | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 13 |
| 2.5.1. | Vazões Defluentes | 13 |
| 2.5.2. | Análises Físico-químicas | 15 |
| 2.5.3. | Análises Bacteriológicas e Biológicas | 36 |
| 2.5.3.1. | Coliformes Totais e Termotolerantes..... | 36 |
| 2.5.3.2. | Clorofila a, Feofitina a e Cianobactérias | 37 |
| 2.5.4. | Índices de Qualidade da Água..... | 40 |
| 2.5.4.1. | Índice de Estado Trófico (IET) | 40 |
| 2.5.4.2. | Índice de Qualidade das Águas (IQA) | 41 |
| 2.6. | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 42 |
| 2.7. | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 43 |
| 2.8. | ANEXOS..... | 46 |

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados das campanhas do monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 08 de agosto e 29 e 30 de novembro de 2023, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

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

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

2.3. METODOLOGIA

2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

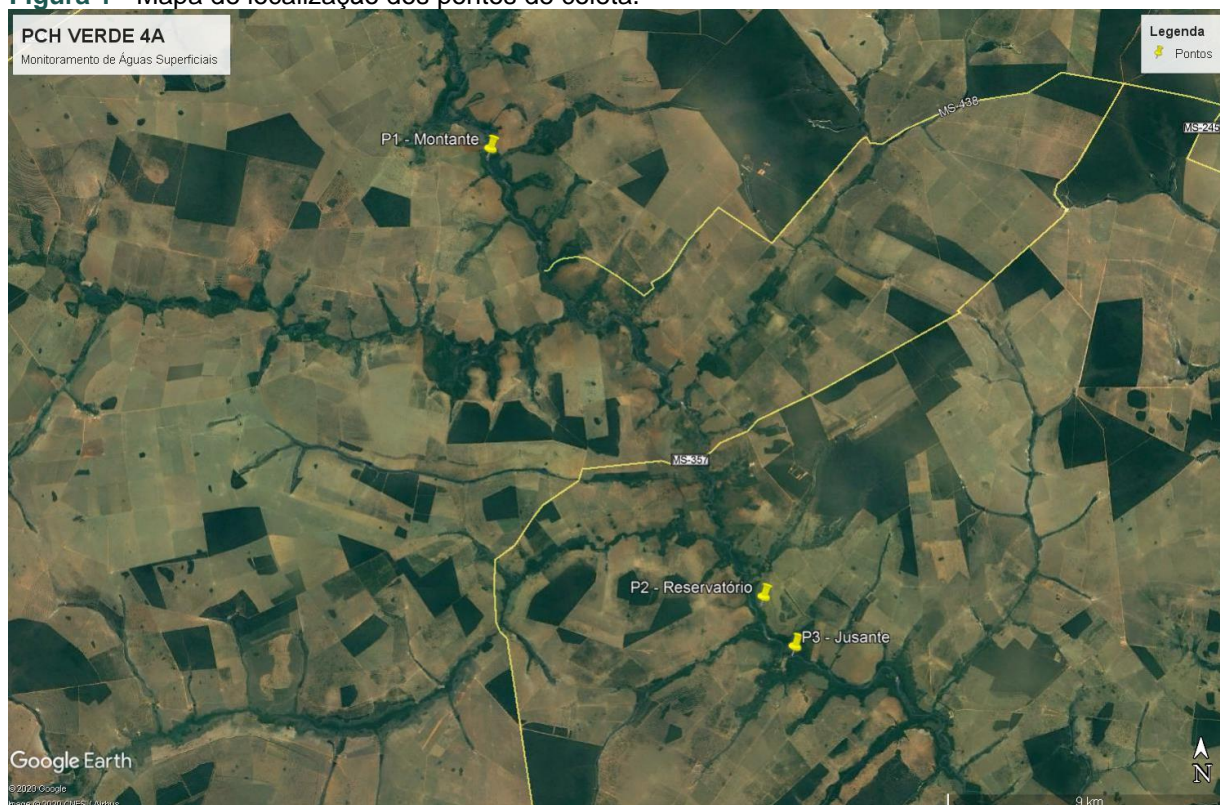
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e as Figuras 2 e 3 ilustram os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

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

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.

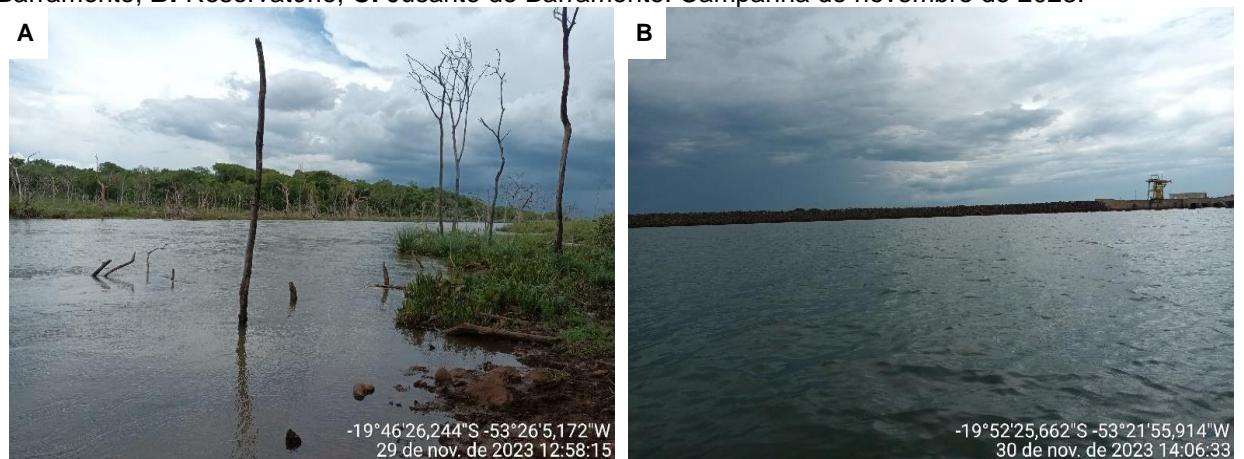


Fonte: Google Earth, 2020.

Figura 2 - Pontos de coleta de água no rio Verde, PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de agosto de 2023.



Figura 3 - Pontos de coleta de água no rio Verde, PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **A:** Montante do Barramento; **B:** Reservatório; **C:** Jusante do Barramento. Campanha de novembro de 2023.





2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

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



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

Figura 5 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila- a

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

Figura 6 - Procedimento de amostragem de Clorofila-a.



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

ln: logaritmo natural.

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

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

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

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

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

2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

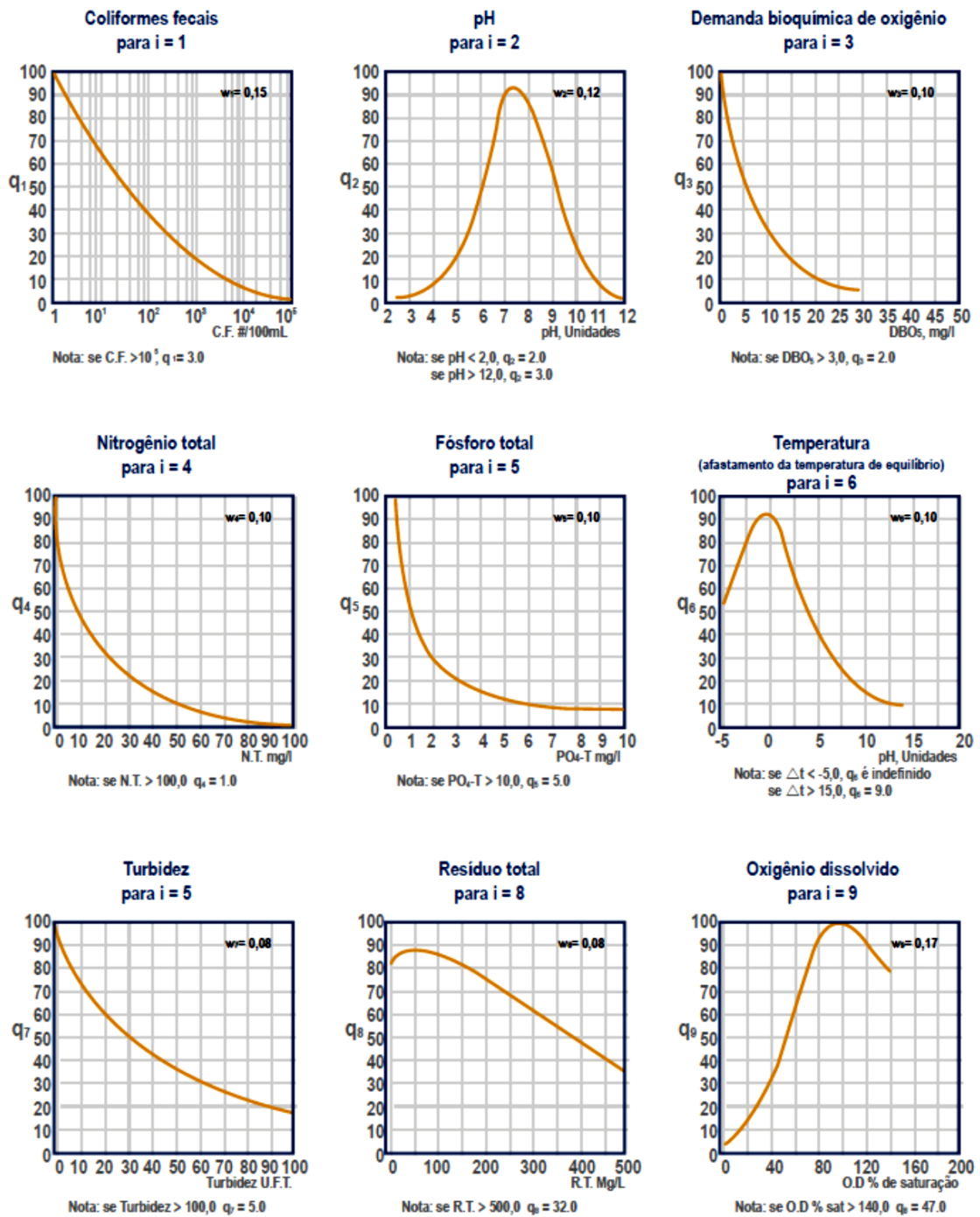
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice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

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

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



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



Fonte: IMAP (2003).

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

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

Onde:



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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Vazões Defluentes

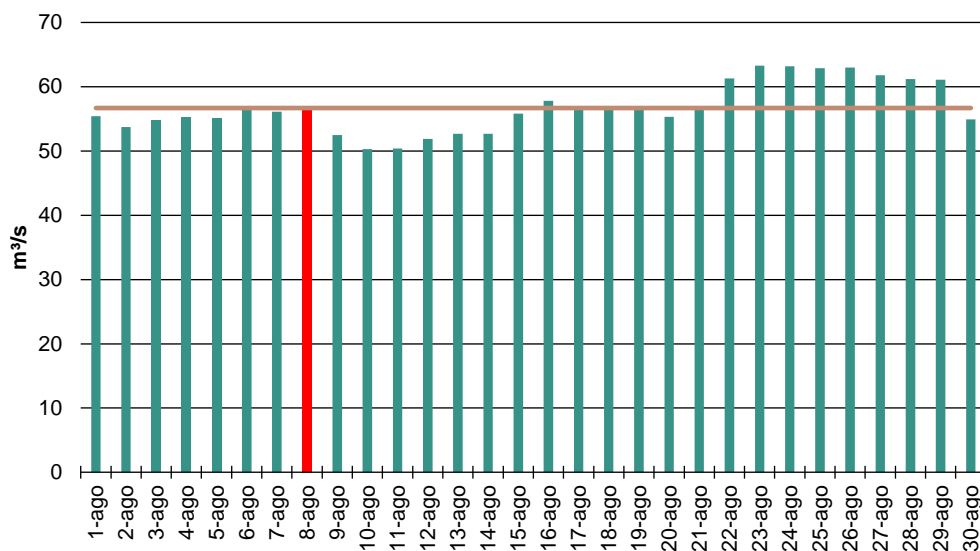
A variação na qualidade de água depende do regime hidrológico do rio, principalmente da variabilidade do deflúvio. A turbidez, o fósforo total e os sólidos totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência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



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

No mês de agosto de 2023, a maior média diária foi registrada no dia 23/08 com 63,3 m³/s e a menor média em 10/08 com 50,0 m³/s. No período da coleta de água (08/08), a média da vazão defluente foi de 57,0 m³/s, 0,5% menor que a média mensal de 56,7 m³/s (Figura 8).

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



No mês de novembro de 2023, a maior média diária foi registrada no dia 27/11 com 68,5 m³/s e a menor média em 13/11 com 37,5 m³/s. No período da coleta de água (29/11) a média da vazão defluente foi de 55,3 m³/s, 3,4% menor que a média mensal de 53,5 m³/s (Figura 9).



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



2.5.2. Análises físico-químicas

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

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2023. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nessas campanhas. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

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

Tabela 4 - Dados de campo das campanhas realizadas nas campanhas de agosto e novembro de 2023.

| Ponto de Coleta | P1-Montante | P2-Reservatório | P3-Jusante |
|-----------------------------|-------------|-----------------|------------|
| Agosto/2023 | | | |
| Data da coleta | 08.08.2023 | 08.08.2023 | 08.08.2023 |
| Hora da coleta | 11:10 | 10:31 | 11:50 |
| Temperatura do ar (°C) | 34,0 | 33,4 | 34,0 |
| Temperatura da amostra (°C) | 24,3 | 26,2 | 26,4 |
| Condições Climáticas | Aberto | Aberto | Aberto |
| Profundidade Secchi (m) | 0,70 | 0,50 | 0,60 |
| Zona Eufótica (m) | 2,10 | 1,50 | 1,80 |
| Novembro/2023 | | | |
| Data da coleta | 29.11.2023 | 30.11.2023 | 30.11.2023 |
| Hora da coleta | 13:03 | 14:07 | 16:40 |
| Temperatura do ar (°C) | 28,5 | 30,7 | 24,7 |
| Temperatura da amostra (°C) | 27,8 | 31,1 | 27,8 |
| Condições Climáticas | Chuvoso | Chuvoso | Chuvoso |
| Profundidade Secchi (m) | 0,8 | 1,0 | 0,9 |
| Zona Eufótica (m) | 2,4 | 3,0 | 2,7 |

Tabela 5 - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2023.

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12 |
|------------------------|------------------------|--------|-------------|-----------------|------------|--|
| | | | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | 31,4 | 23,5 | 39,2 | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 23,0 | 26,0 | 26,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 24,3 | 27,7 | 26,4 | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 19,0 | 21,0 | 41,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | 3,85 | 4,12 | 4,18 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | 13,1 | 14,0 | 14,2 | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 22,5 | 22,5 | 22,5 | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,09 | 0,05 | 0,08 | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 2,41 | 2,91 | 2,93 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,11 | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 6,86 | 11,35 | 8,23 | - |



| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-----------|
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 7,76 | 11,25 | 8,12 | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 9,27 | 14,26 | 11,16 | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,05 | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 8,3 | 7,7 | 8,3 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,5 | 7,3 | 7,3 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 17,87 | 15,66 | 16,62 | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 13,0 | 11,0 | 11,0 | 500,0 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 10 | <10,0 | 65,0 | 25,0 | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 10 | <10,0 | 76,0 | 36,0 | - |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 250,0 |
| Turbidez | UNT | 0,1 | 17,2 | 9,1 | 20,4 | 100,0 |

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

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

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

Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2023.

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



| | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|------|-------|-------|-------|-----------|
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,2 | 7,8 | 12,8 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 6,8 | 7,0 | 6,8 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 16,84 | 17,30 | 17,6 | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 76,0 | 5,0 | 49,0 | 500,0 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 10 | 41,0 | 86,0 | 67,0 | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 10 | 117,0 | 136,0 | 116,0 | - |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 250,0 |
| Turbidez | UNT | 0,1 | 25,4 | 11,8 | 19,7 | 100,0 |

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

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

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

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

2.5.2.1. Alcalinidade

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

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

Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem um limite máximo permitido para corpos d'água classe II. Os resultados obtidos para alcalinidade nas campanhas de fevereiro e maio de 2023 variaram entre 22,12 (P03) e 36,86 mg/L (P02). Na campanha de agosto de 2023, a



faixa foi de 23,5 (P02) a 39,2 mg/L (P03), enquanto na campanha de novembro de 2023 variou entre 54,9 (P01) e 70,6 mg/L (P02).

Embora a alcalinidade em si não tenha significado sanitário, exceto quando relacionada a hidróxidos ou à qualidade dos sólidos totais, ela é uma característica comum em águas naturais, variando geralmente de 30 a 500 mg/L de CaCO_3 , de acordo com a Secretaria de Vigilância em Saúde (BRASIL, 2006).

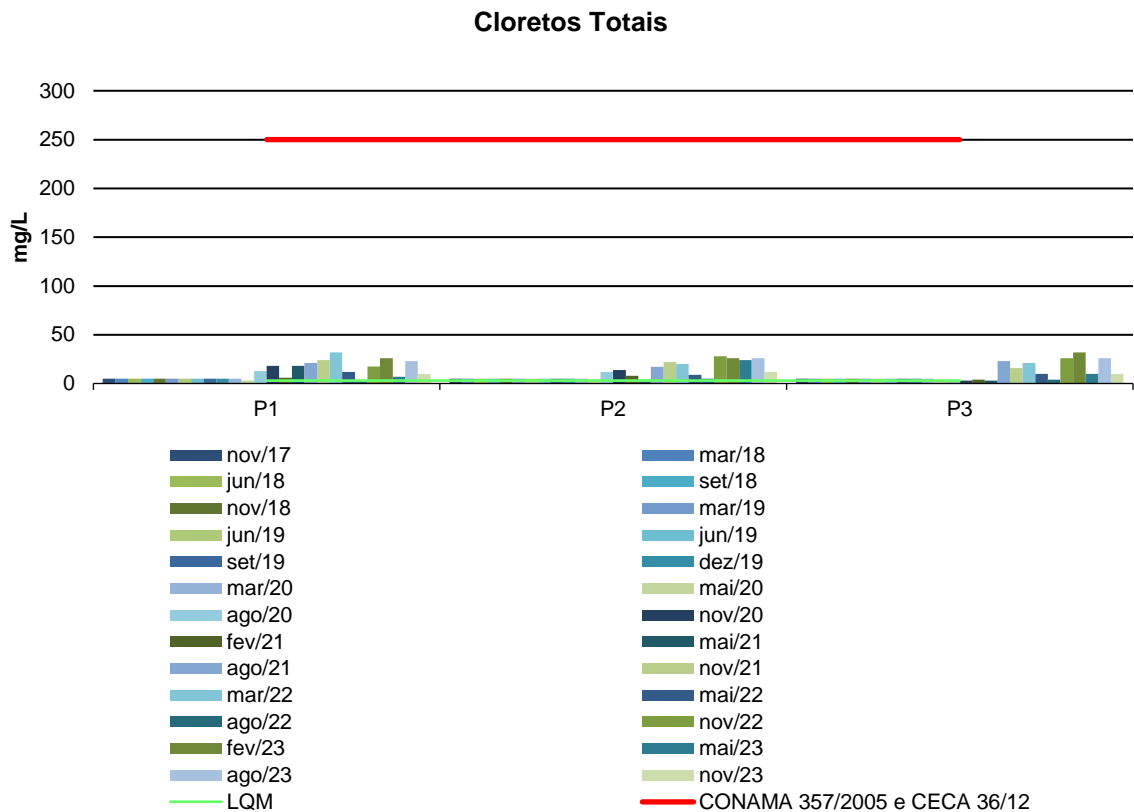
2.5.2.2. Cloretos Totais

O teor de cloreto na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (por meio da excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água. As águas naturais superficiais e subterrâneas geralmente apresentam concentrações variáveis de cloretos (BARROSO, 2007).

As normativas CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem o limite máximo de Cloretos em 250 mg/L para corpos d'água classificados como classe 2. Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, os valores obtidos para este parâmetro variaram entre 7,0 mg/L e 32,0 mg/L. Já nas campanhas de agosto e novembro de 2023, a faixa foi de 10 a 26,0 mg/L, estando significativamente abaixo do limite estabelecido e em conformidade com as legislações aplicáveis.



Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



2.5.2.3. Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é a expressão numérica da capacidade que a água tem de conduzir corrente elétrica, o que depende das concentrações iônicas e da temperatura. A determinação da condutividade elétrica fornece uma boa indicação das modificações na composição da água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade tende a aumentar e valores altos indicam características corrosivas da água. Em geral, níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados (CETESB, 2011).

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não definem limites máximos permitidos para o parâmetro de condutividade. Os resultados das análises realizadas em fevereiro e maio de 2023 apresentaram variações mínimas, oscilando entre 14,1 e



29,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por outro lado, nas campanhas de agosto e novembro do mesmo ano, observou-se uma faixa mais ampla, variando de 24,3 (P03 em novembro/23) a 58,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P01 em novembro/23), porém, todos os valores permaneceram abaixo do limite de referência estabelecido pela CETESB (2011) para ambientes impactados, que é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

2.5.2.4. Cor

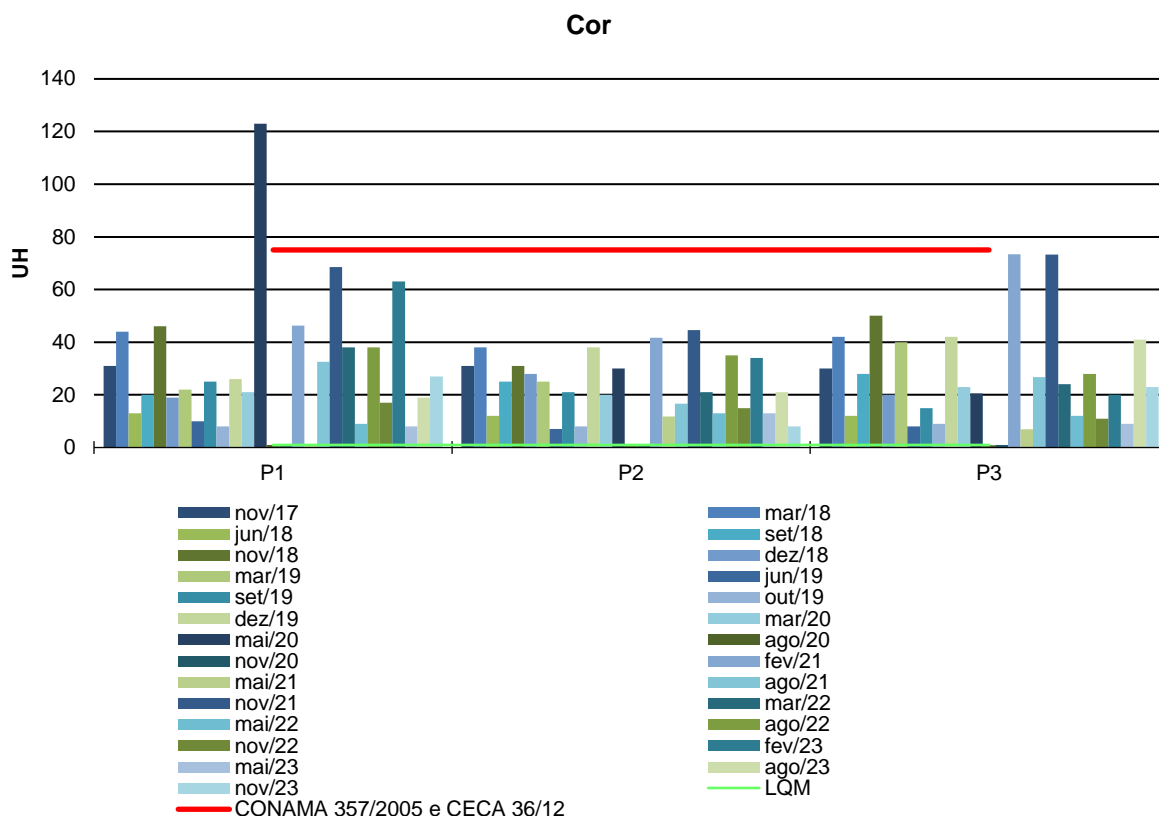
A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 estabelecem um limite de ≤ 75 uH para o parâmetro Cor. Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2023, os pontos analisados registraram um valor máximo de 63,0 uH (P1 em fevereiro), abaixo do limite máximo permitido. Já nas campanhas de agosto e novembro de 2023, observou-se que o ponto de monitoramento P03 em agosto apresentou o maior valor, registrando 41 uH, estando em conformidade com o limite estabelecido.



Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



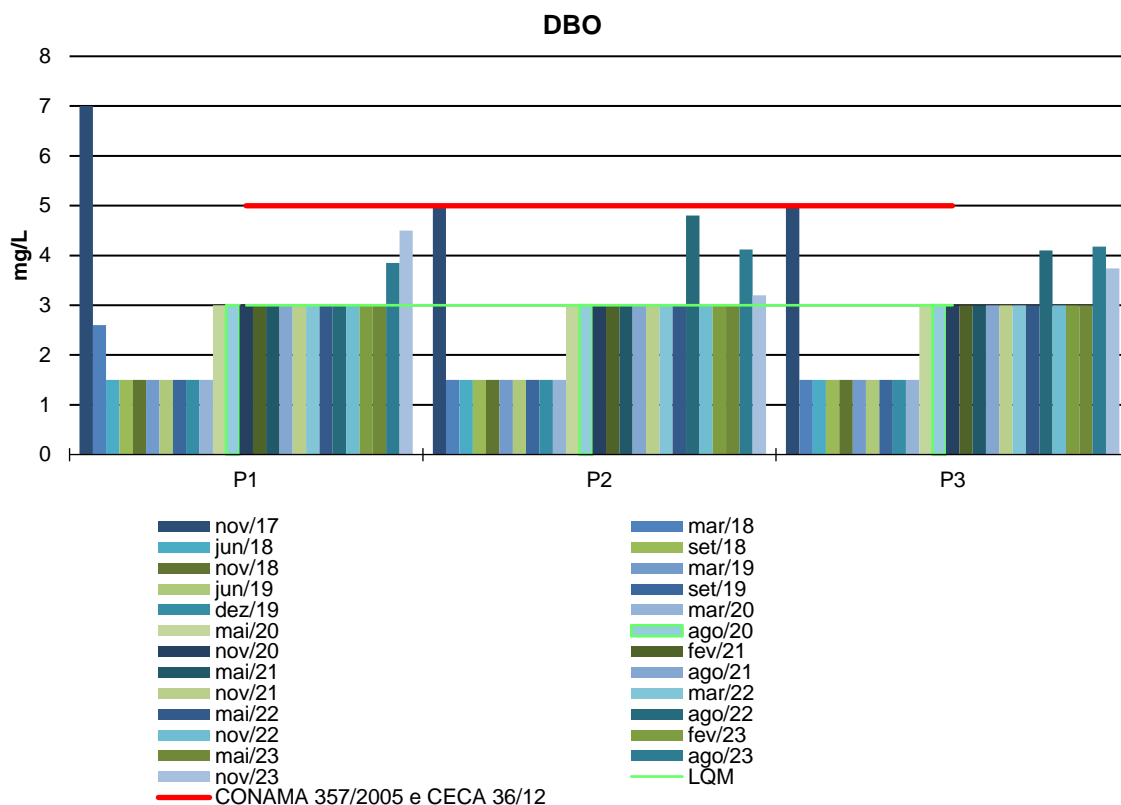
2.5.2.5. DBO

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 definem um valor máximo de 5,0 mg/L para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023, os valores de DBO foram inferiores ao Limite de Quantificação do Método (LQM), que é <3,0 mg/L. Nas campanhas de agosto e novembro de 2023, o maior valor observado foi registrado no ponto P01 em novembro, encontrando-se em conformidade com o limite estabelecido.



Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



2.5.2.6. DQO

Demanda Química de Oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica por um agente químico. O aumento da concentração da DQO em um curso d’água deve-se, principalmente, a despejos industriais. As variações na DQO podem ser causadas pela influência do comportamento hidrológico, bem como pelas características do lançamento de efluentes domésticos, agrícolas e industriais no rio (do VASCO *et al.*, 2011).

As legislações aplicáveis não estabelecem um valor máximo permitido para esse parâmetro. Os resultados obtidos durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023 apresentaram valores inferiores ao Limite de Quantificação do Método (<10,0 mg/L), com exceção do P3 na campanha de maio de 2023, que obteve um resultado pouco acima, de 12,7 mg/L. Nas campanhas de agosto e novembro de 2023,



os resultados também podem ser considerados aceitáveis, sendo o valor máximo observado no ponto P01 em novembro, alcançando 36,8 mg/L.

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

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro. Durante as campanhas realizadas no ano de 2023, os valores de dureza nos pontos amostrados variaram entre 11,6 e 28,0 mg/L, caracterizando a água do rio Verde como água mole (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

2.5.2.8. Fósforo Total

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

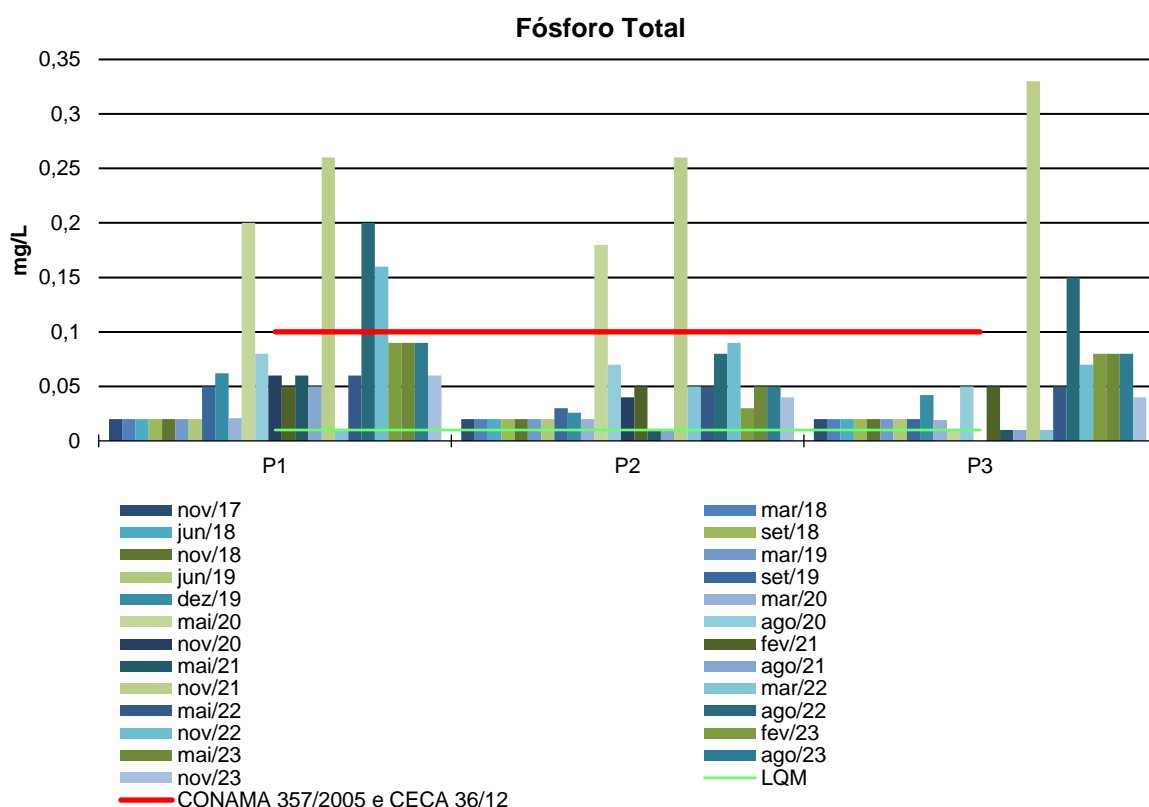
Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células (CETESB, 2008).



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

O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas doces de classe 2: limite de até 0,03 mg/L para ambientes lênticos, até 0,05 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico, e até 0,10 mg/L para ambientes lóticos. Os resultados obtidos para o Fósforo Total em todos os pontos durante as campanhas de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2023 permaneceram em conformidade com a legislação vigente.

Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2023.



2.5.2.9. Série Nitrogenada

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas,



siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido aos diversos mecanismos, como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

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

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

Segundo determinação das legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12), os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato são de 3,7 (para $\text{pH} \leq 7,5$), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl não possuem valores máximos estabelecidos pelas legislações.



Os resultados obtidos para o parâmetro de Nitrogênio Amoniacal durante as campanhas realizadas em fevereiro e maio de 2023 situaram-se entre <0,10 e 0,12 mg/L. Os resultados para Nitrito permaneceram abaixo do limite de quantificação (<0,02 mg/L), enquanto os de Nitrato variaram entre <0,10 mg/L e 3,50 mg/L (P1 em fevereiro de 2023).

Na campanha de agosto e novembro de 2023, os valores de Nitrogênio Amoniacal foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM), exceto em P03 em agosto, que foi ligeiramente superior (0,11 mg/L). Os resultados para Nitrito na campanha de agosto permaneceram abaixo do LQM, mas em novembro, no P01, foi um pouco acima (0,03 mg/L). Para o Nitrato, os valores variaram na faixa de 0,25 a 2,93 mg/L, sendo mais elevados em agosto. Esses resultados são considerados baixos e estão em conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente.

Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.

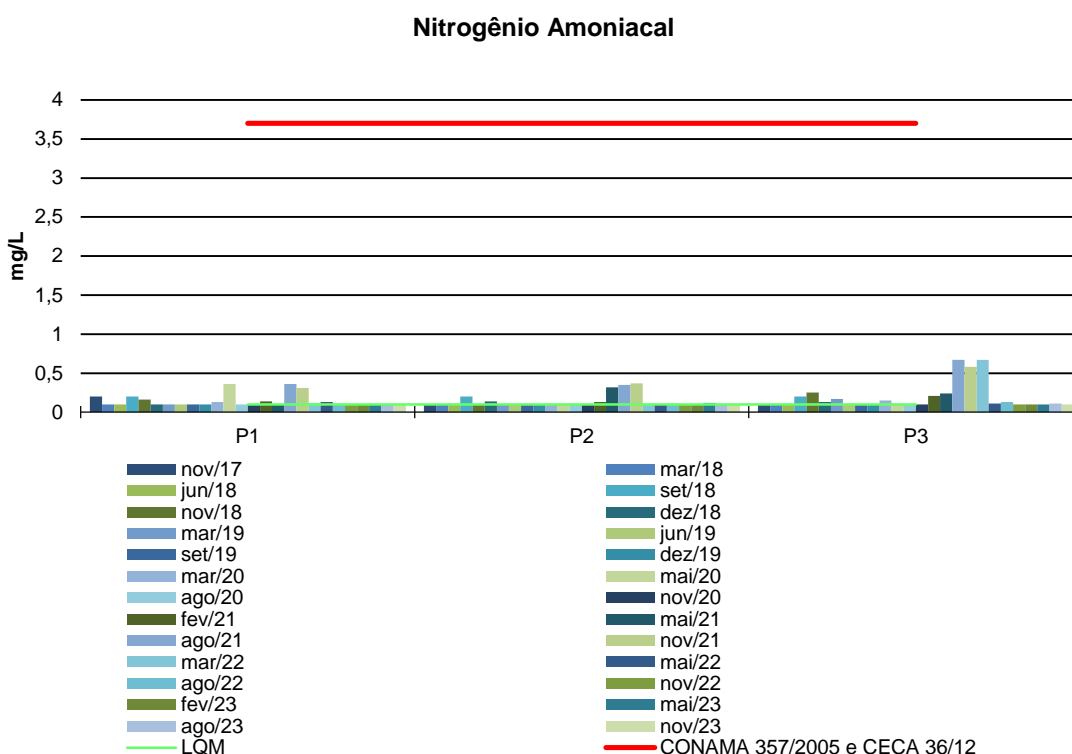


Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.

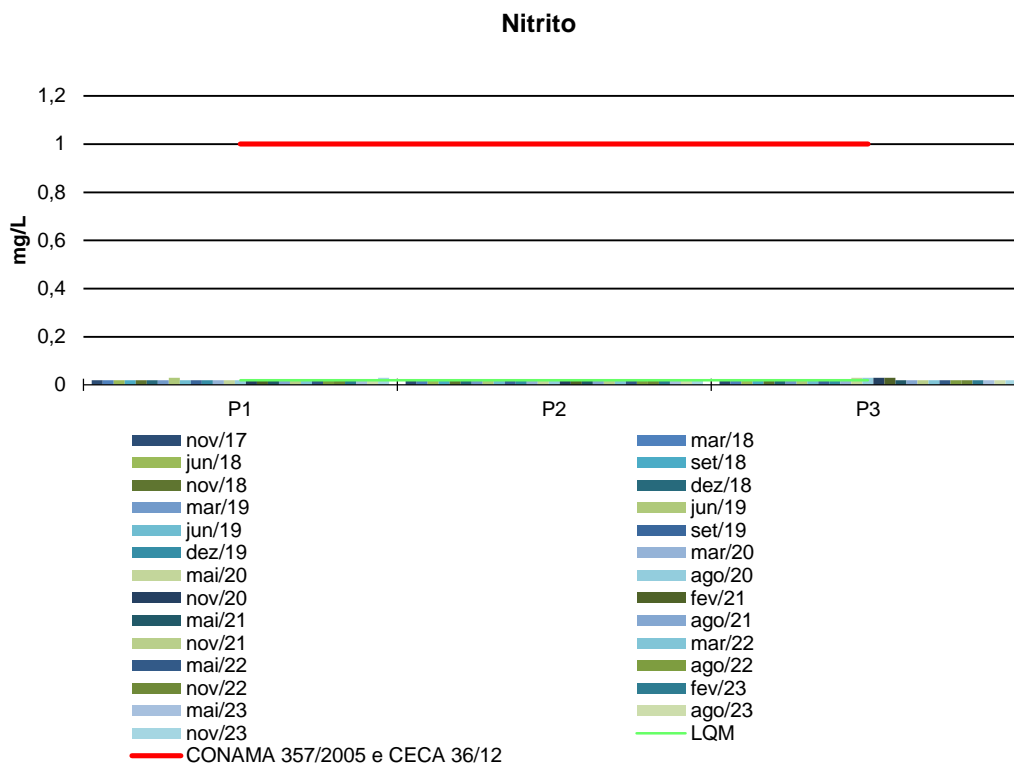
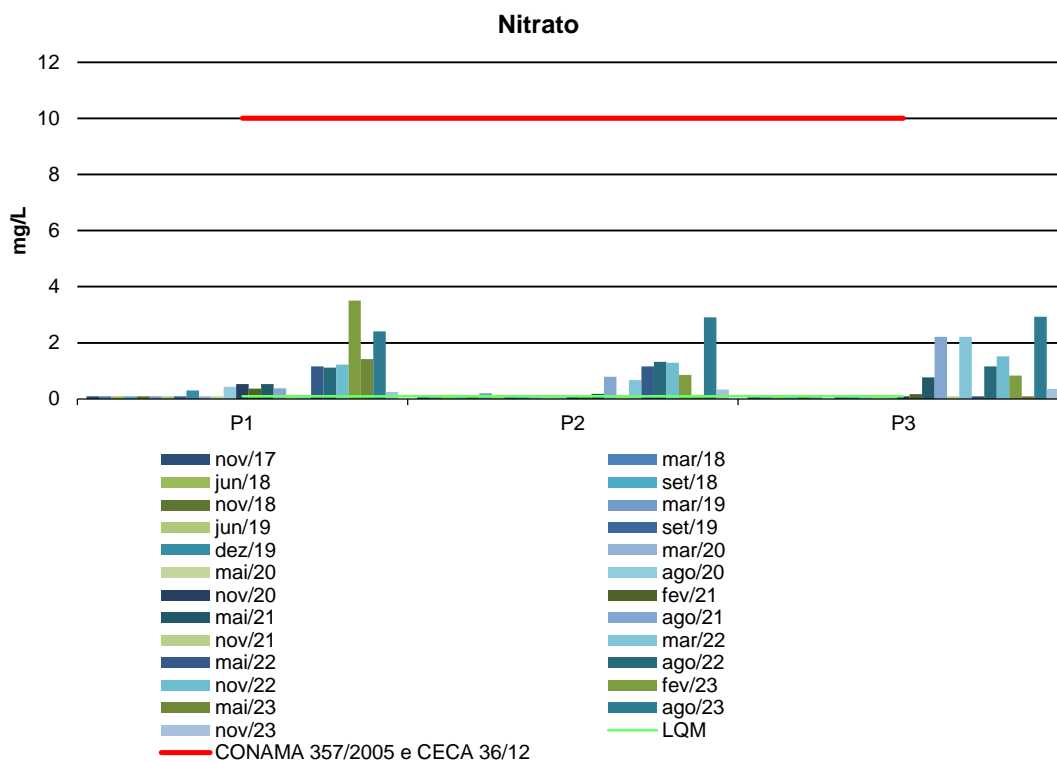


Figura 16 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



2.5.2.10. Óleos e Graxas

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

Durante as campanhas de amostragem realizadas em fevereiro, maio, agosto e novembro de 2023, os resultados para o parâmetro de Óleos e Graxas permaneceram abaixo do limite de quantificação (<2,0 mg/L). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não estabelecem um limite máximo permitido para esse parâmetro; o critério adotado é que os óleos e graxas não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes. Nesse sentido, os resultados obtidos nos pontos de amostragem estão em conformidade com as legislações vigentes.

2.5.2.11. Oxigênio Dissolvido

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

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

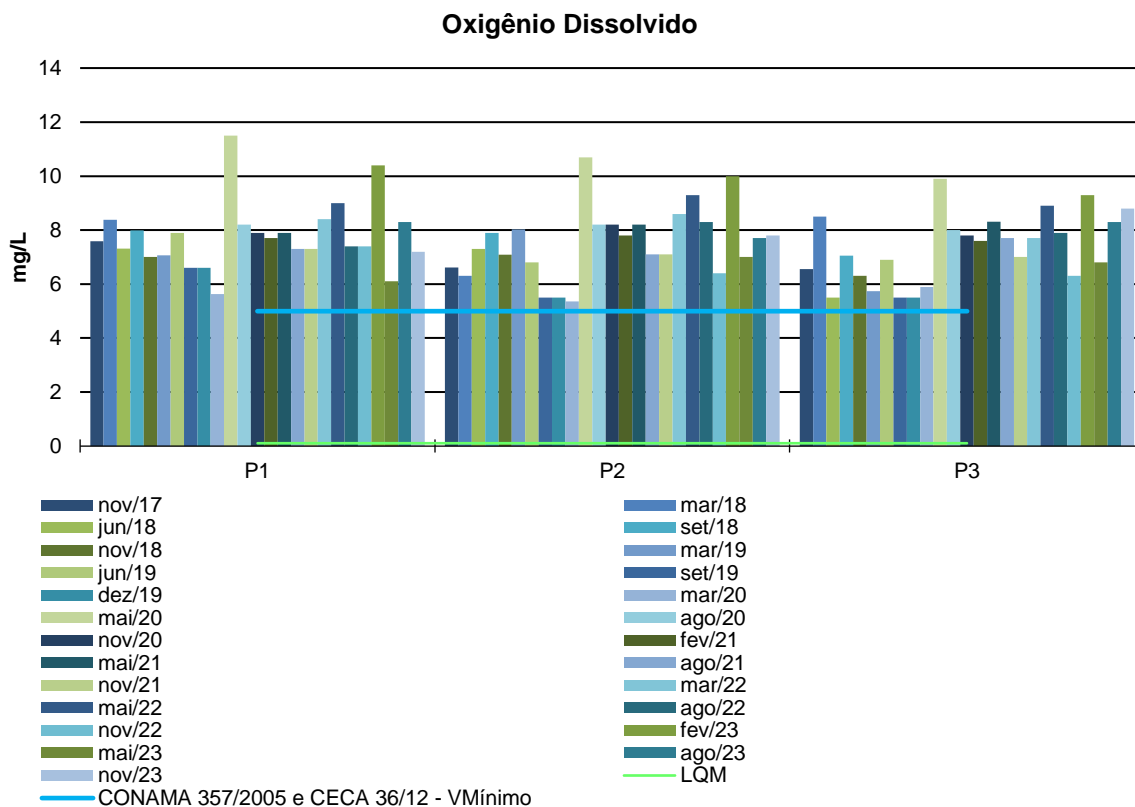
Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de



tratamento de esgotos. A medição do teor de oxigênio dissolvido permite avaliar os efeitos dos resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d’água natural manter a vida aquática (PHILIPPI, 2004).

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

Figura 17 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



2.5.2.12. pH

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

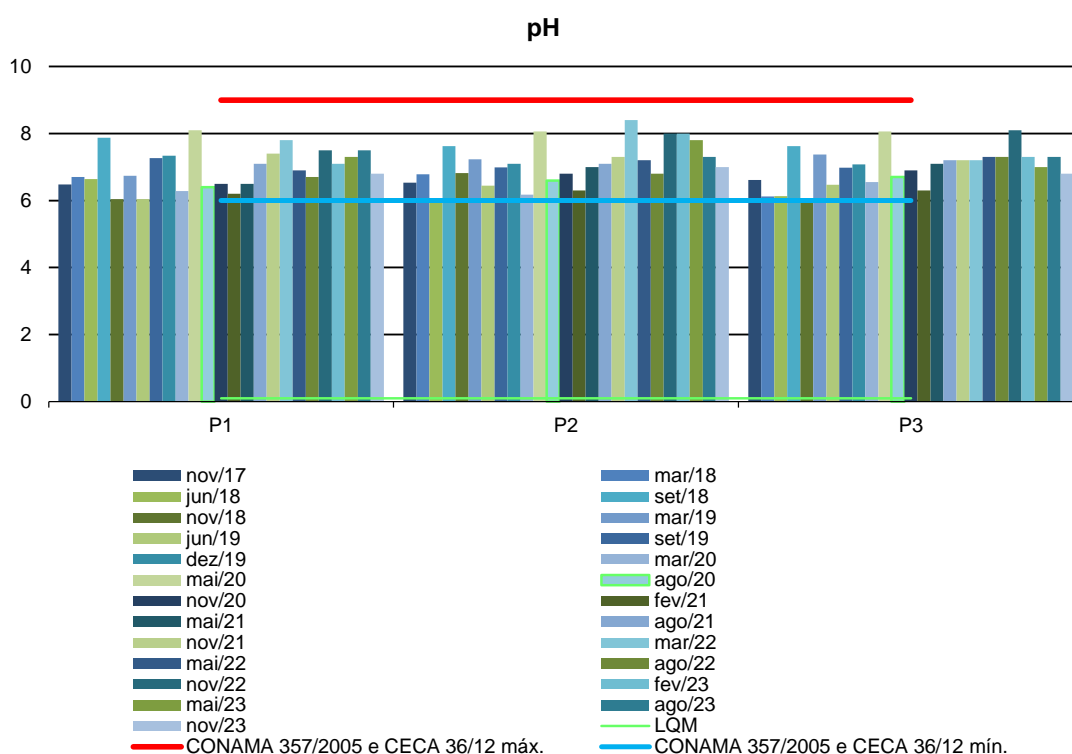


Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d’água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

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

Os resultados das medições de pH durante as campanhas de fevereiro e maio de 2023 variaram entre 7,0 e 8,0, caracterizando a água como levemente alcalina. Na campanha de agosto de 2023, o pH permaneceu na faixa de 7,3 a 7,5, mantendo-se levemente alcalino. Já na campanha de novembro de 2023, os valores oscilaram entre 6,8 e 7,0, indicando uma leve acidez a neutra, estando todos esses resultados dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12.

Figura 18 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



2.5.2.13. Série de Sólidos

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

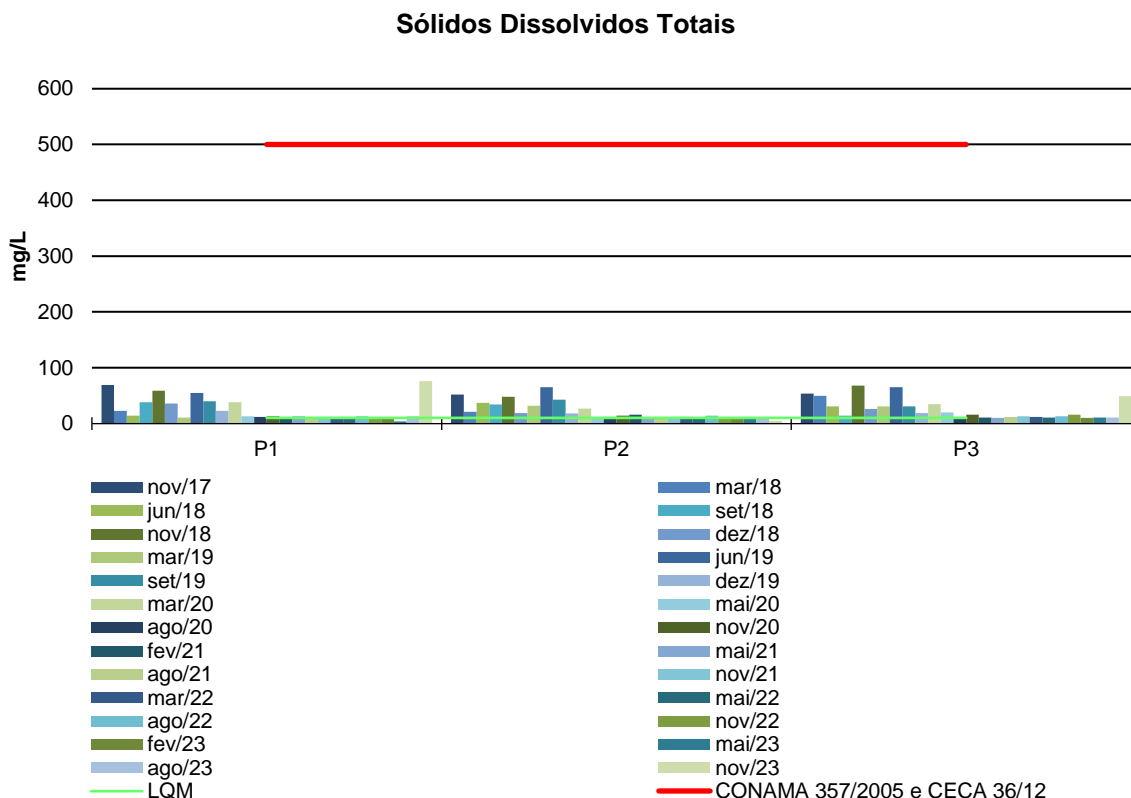
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo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

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

Para os parâmetros de Sólidos Suspensos Totais e Sedimentáveis, o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos. Quanto ao parâmetro de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), as legislações vigentes determinam um valor máximo de 500 mg/L. Todos os resultados obtidos nas campanhas de 2023 para SDT foram significativamente inferiores a esse valor, demonstrando conformidade com o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12.



Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



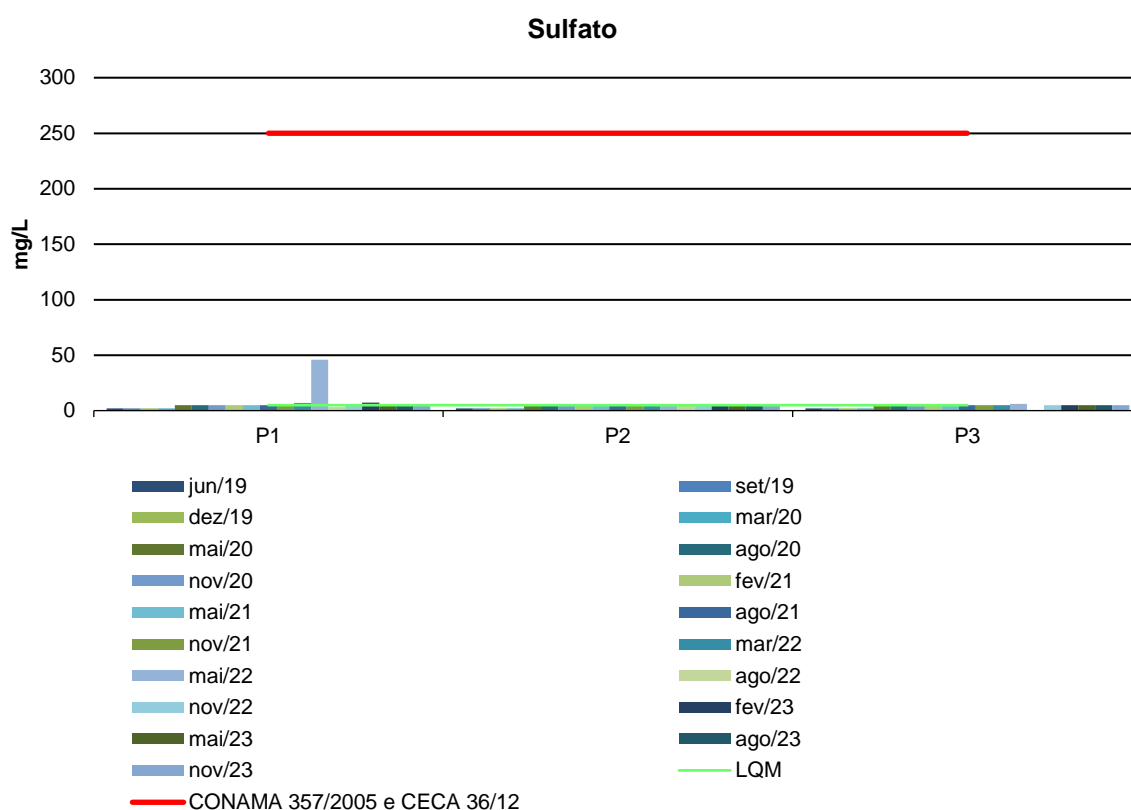
2.5.2.14. Sulfato

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

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

As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem um valor máximo permitido de 250 mg/L para o parâmetro de Sulfato em águas de classe 2. Os resultados obtidos durante as campanhas de fevereiro e maio de 2023 não ultrapassaram 7,2 mg/L, enquanto nas campanhas de agosto e novembro de 2023 foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM). Dessa forma, os valores registrados estão muito abaixo do limite máximo permitido e em conformidade com as legislações vigentes.

Figura 20 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2023.



2.5.2.15. Turbidez

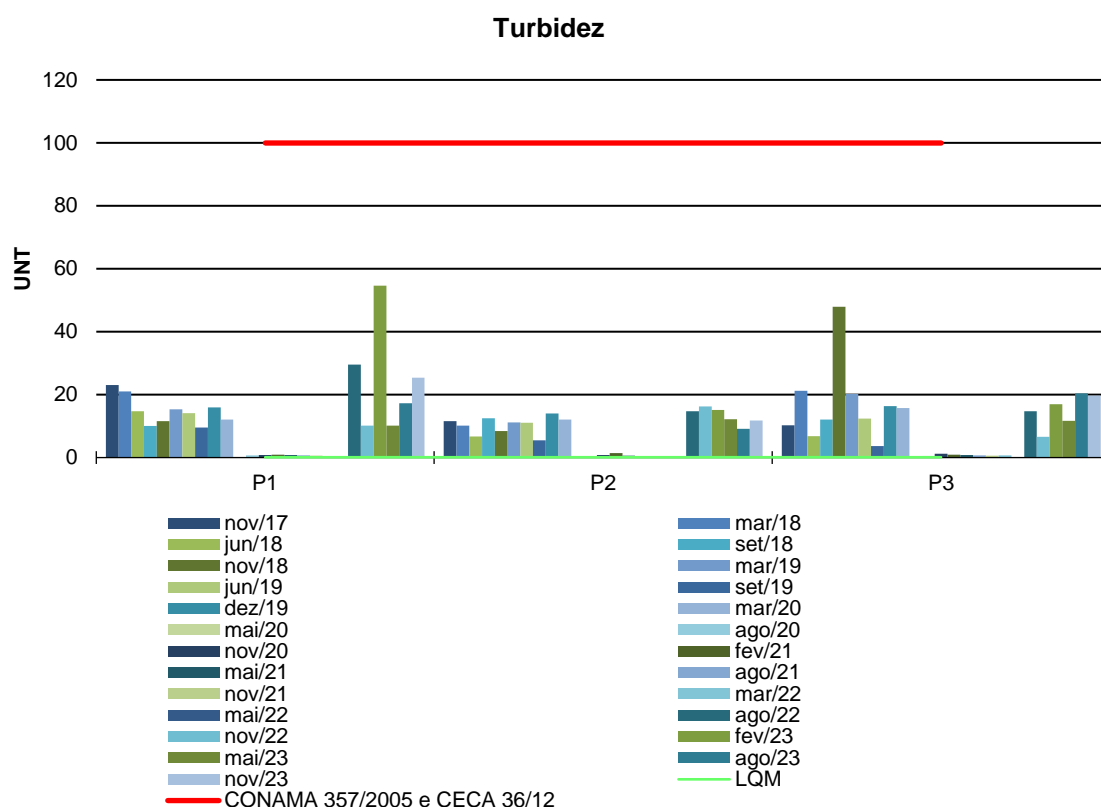
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.



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

Já nas campanhas de agosto e novembro de 2023, os valores ficaram na faixa entre 9,1 UNT (P02 em agosto) e 25,4 UNT (P01 em novembro), estando em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, que estabelecem um valor máximo permitido de 100 UNT para esse parâmetro.

Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.



Durante o período de novembro de 2017 a novembro de 2023, os resultados dos parâmetros que possuem valores máximos permitidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, em sua maioria, estiveram em conformidade com as legislações vigentes.



2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

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

| Parâmetro | Unidade | P1 Montante | P2 Reserv. | P3 Jusante | CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12 |
|----------------------------|------------|-------------------|-------------------|-------------------|--|
| Agosto/2023 | | | | | |
| Coliformes Termotolerantes | UFC/100 ml | $1,7 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^1$ | $8,0 \times 10^1$ | 1000 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | $3,0 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$ | - |
| Novembro/2023 | | | | | |
| Coliformes Termotolerantes | UFC/100 ml | $3,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$ | 1000 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | $3,0 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$ | $3,0 \times 10^2$ | - |

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

Durante as campanhas de fevereiro e maio de 2023, os pontos monitorados apresentaram contagens entre 10 e 400 colônias do grupo coliformes termotolerantes, enquanto nas campanhas de agosto e novembro de 2023, as contagens variaram entre 10 e 300 colônias. Assim, todos os resultados de 2023 estão em conformidade com as legislações vigentes, que estabelecem como valor máximo permitido 1000 colônias para águas doces de classe 2.

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

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

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

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, os resultados para Feofitina-a foram baixos, variando entre 0,73 e 1,39 µg/L. Já nas campanhas de agosto e novembro de 2023, os valores permaneceram na faixa entre <0,001 e 1,34 µg/L, sendo registrados no ponto P01 em agosto e novembro, respectivamente (Anexo 3 e Tabela 8). Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes.

Os resultados para Clorofila-a variaram entre 0,25 e 1,82 µg/L nas campanhas de fevereiro e maio de 2023. Na campanha de agosto de 2023, a variação foi de 0,001 (P01) a 0,749 µg/L (P02), enquanto na campanha de novembro de 2023 os valores ficaram abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM). Todos os resultados são considerados baixos e estão em conformidade com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que estabelecem um valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 23).

Para cianobactérias, nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, os resultados demonstraram um valor máximo de 77 cel./ml, enquanto nas campanhas de agosto e



novembro de 2023, o valor máximo foi de 22 cel./ml. Esses resultados estão muito abaixo do estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determinam um valor máximo permitido de 50.000 cel./ml (Figura 24).

Figura 23 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2023.

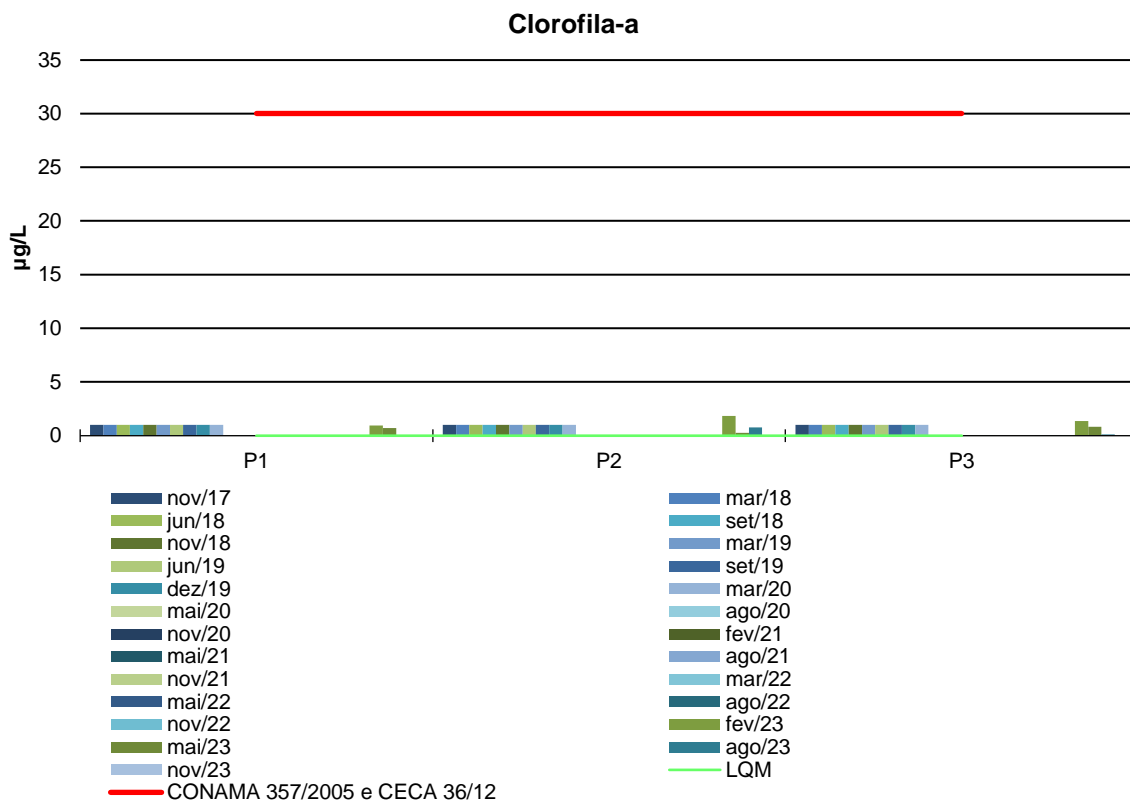
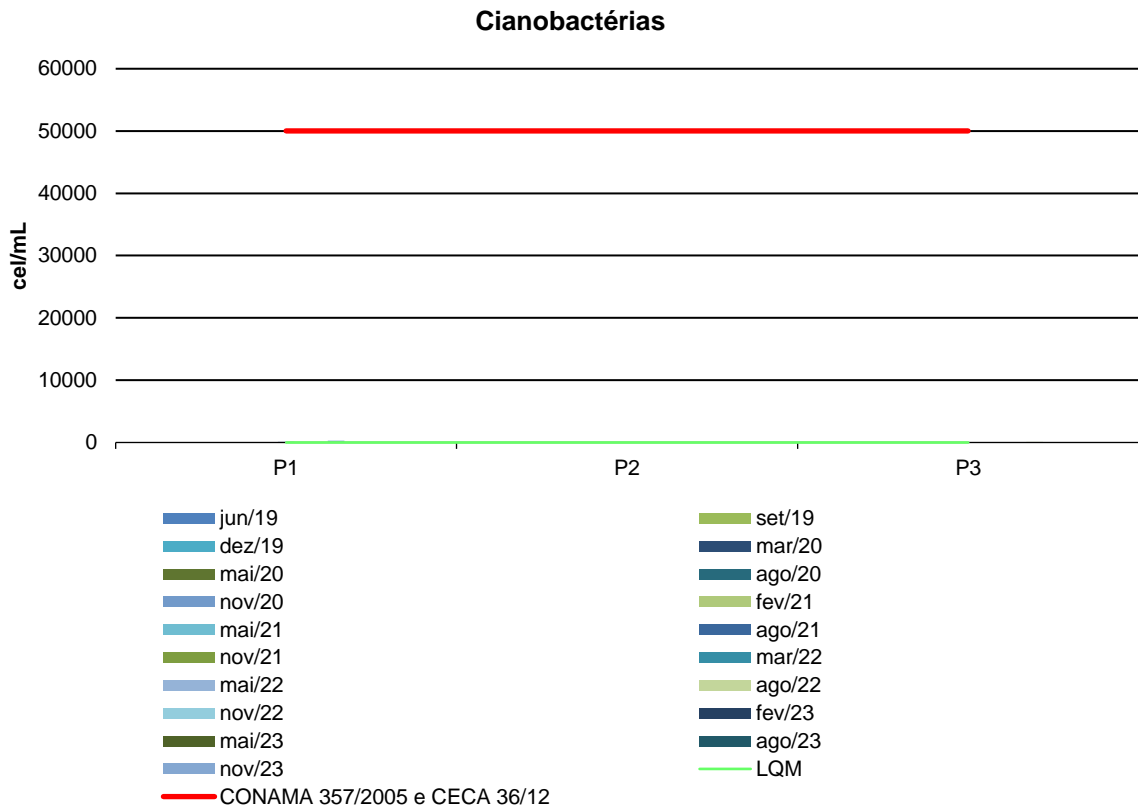


Figura 24 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2023.

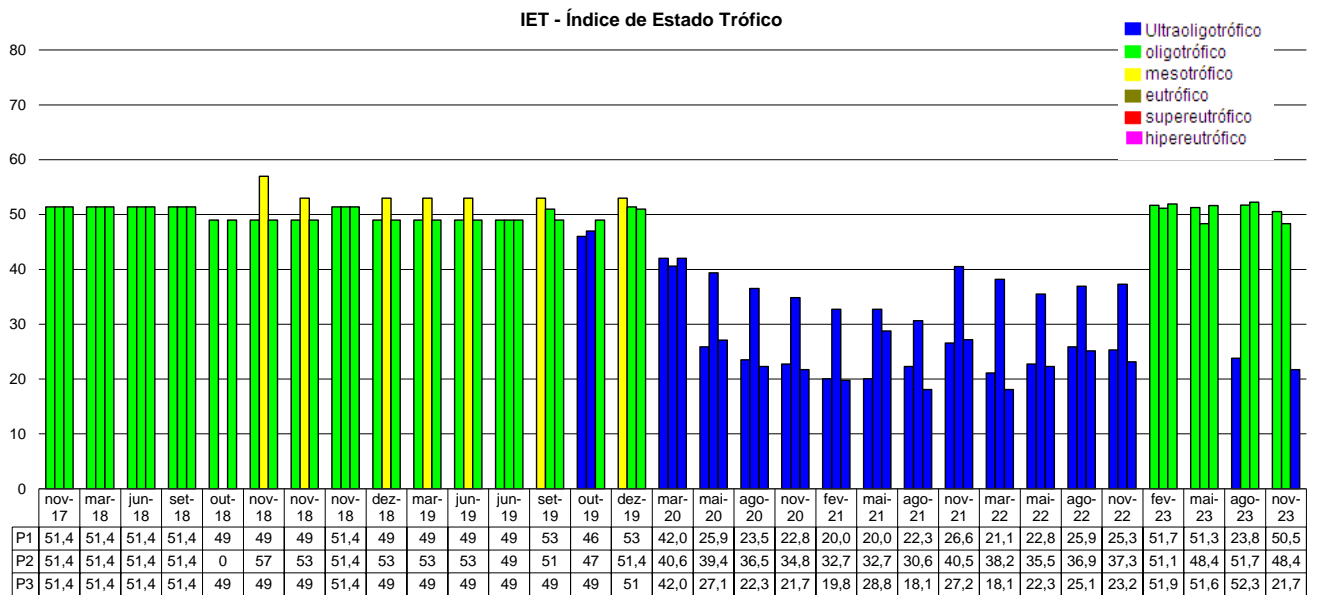


2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

Figura 25 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.

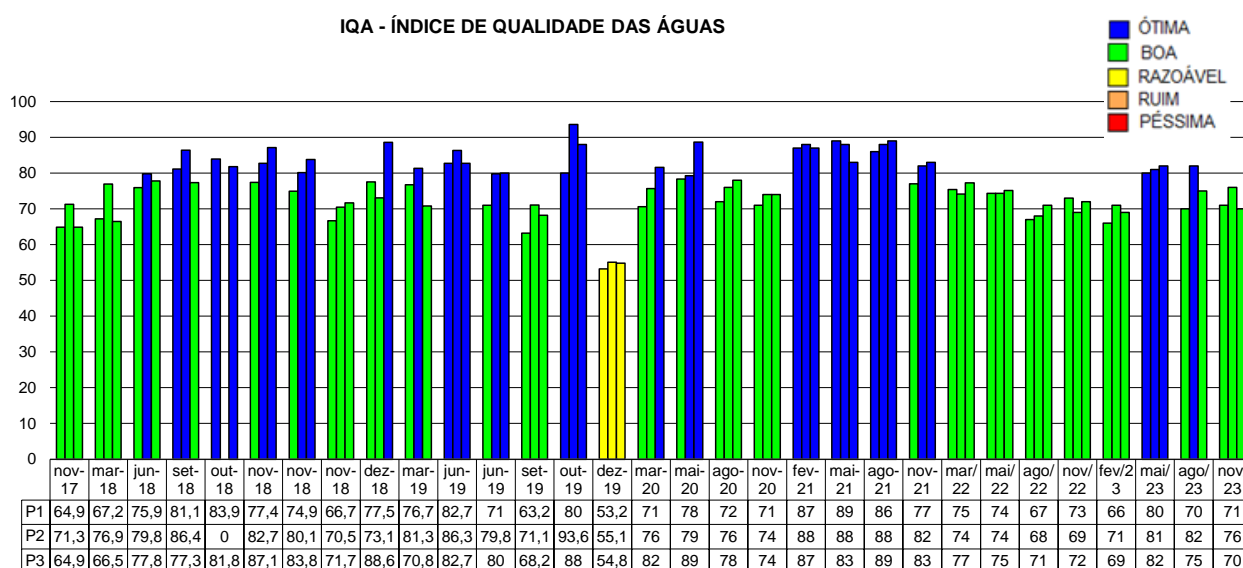


2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 26 apresenta os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) nas campanhas realizadas no período de novembro de 2017 a maio de 2023. O IQA do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, indicou qualidade nas categorias de "boa" a "ótima" para os pontos monitorados. Na campanha de fevereiro de 2023, todos os pontos apresentaram o IQA na classificação "boa", enquanto na campanha de maio de 2023 a classificação foi "ótima". Já nas campanhas de agosto e novembro de 2023, todos os pontos foram classificados como "boa", exceto o P02 em agosto, que obteve a classificação "ótima". Os valores similares entre montante e jusante da usina evidenciam que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.



Figura 26 - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4A.



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados das campanhas de Monitoramento das Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, realizadas em agosto e novembro de 2023.

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

O Índice de Estado Trófico (IET) classificou os pontos monitorados como “oligotróficos”, exceto o P01 (montante) na campanha de agosto e o P03 (jusante) na campanha de novembro, classificados como “ultraoligotróficos”.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) indicou classificação “boa” para a maioria dos pontos, exceto o P02 (reservatório) na campanha de agosto, classificado como “ótimo”.

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



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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22st Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BARROSO, S.L., 2007. Caracterização físico-química e microbiológica das águas do rio Pericumã em Pinheiro-MA utilizada na irrigação (Doctoral dissertation, UEMA).
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P. A. F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.
- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée. 606p.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- BRITO, L.T.D.L., SRINIVASAN, V.S., SILVA, A.D.S., GHEYI, H.R., GALVÃO, C.D.O. AND HERMES, L.C., 2005. Influência das atividades antrópicas na qualidade das águas da bacia hidrográfica do Rio Salitre. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 9, pp.596-602.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.



- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- De LIMA FILHO, R.R., 2020. Excelente resultado do milho e da soja na safra 2020/21. AgroANALYSIS, 40(11), pp.20-21.
- De QUEIROZ, M.M.F., IOST, C., GOMES, S.D. AND BOAS, M.A.V., 2010. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável, 5(4), p.32.
- Do VASCO, A.N., BRITTO, F.B., PEREIRA, A.P.S., MÉLLO JÚNIOR, A.V., GARCIA, C.A.B. AND NOGUEIRA, L.C., 2011. Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chloococcales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.

- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; SOMMER, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- PIRATOBA, A.R.A., RIBEIRO, H.M.C., MORALES, G.P. AND GONÇALVES, W.G., 2017. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil. Revista Ambiente & Água, 12, pp.435-456.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J. Plank. Res., v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: The Ecological Basis for River Management (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. Algological Studies, 126: 249-263. 2008.



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

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO.





ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

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

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

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

Data de Emissão: **01/01/2024**

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

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

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Rua Santa Tereza, 59 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

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

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



ANEXO 02
CERTIFICADOS DE ANÁLISE



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6662/2023

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|---|---|
| Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório | Número de amostra: 996.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Allan Corral / Geovan Rodrigues | |
| Data da coleta: 08.08.2023 | Hora da coleta: 11h10min |
| Temperatura da amostra (°C): 24,3°C | Temperatura do ar (°C): 34,0°C |
| Transparência: 0,7m | |
| Condições do tempo: Aberto | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 09.08.2023 | Resp. recebimento: Alexya / Debora |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 31,4 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 23,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 24,3 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 19,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 3,85 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 13,1 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 22,5 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,09 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 2,41 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | <0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | <0,10 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 6,86 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 7,76 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 9,27 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | 0,03 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | SM 4500 C | 0,1 | 8,3 | ≥ 5 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,1 | 7,5 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | POP FQ 39 | 0,10 | 17,87 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 13,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | <10,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | <10,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 17,2 | ≤ 100 |





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6662/2023

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 | $1,7 \times 10^2$ | 1.000 |
| Coliformes Totais | U.F.C./100ml | SM 9222 B | 1 | $3,0 \times 10^2$ | --- |

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|--------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 6,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | <0,001 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | <0,001 | --- |

6. OBSERVAÇÕES

- 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, 08 de Setembro de 2023

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6663/2023

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|---|---|
| Ponto de coleta: P02 – Reservatório | Número de amostra: 997.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Allan Corral / Geovan Rodrigues | |
| Data da coleta: 08.08.2023 | Hora da coleta: 10h31min |
| Temperatura da amostra (°C): 26,2°C | Temperatura do ar (°C): 33,4°C |
| Transparência: 0,5m | |
| Condições do tempo: Aberto | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 09.08.2023 | Resp. recebimento: Alexya / Debora |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 23,5 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 26,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 27,7 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 21,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 4,12 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 14,0 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 22,5 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,05 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 2,91 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | <0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | <0,10 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 11,35 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 11,25 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 14,26 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | 0,02 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | SM 4500 C | 0,1 | 7,7 | ≥ 5 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,1 | 7,3 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | POP FQ 39 | 0,10 | 15,66 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 11,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 65,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 76,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 9,1 | ≤ 100 |



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6663/2023

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

| 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 15,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 0,749 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 0,386 | --- |

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

Campo Grande – MS, 08 de Setembro de 2023



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6664/2023

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|--|---|
| Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório | Número de amostra: 998.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Allan Corral, Geovan Rodrigues | |
| Data da coleta: 08.08.2023 | Hora da coleta: 11h50min |
| Temperatura da amostra (°C): 26,4°C | Temperatura do ar (°C): 34,0°C |
| Transparência: 0,60m | |
| Condições do tempo: Aberto | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 09.08.2023 | Resp. recebimento: Alexya / Débora |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 39,2 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 26,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 26,4 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 41,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 4,18 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 14,2 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 22,5 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,08 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 2,93 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | <0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | 0,11 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 8,23 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 8,12 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 11,16 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | 0,05 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 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 | 16,62 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 11,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 25,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 36,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 20,4 | ≤ 100 |



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 6664/2023

| 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 | $8,0 \times 10^1$ | 1.000 |
| Coliformes Totais | U.F.C./100ml | SM 9222 B | 1 | $3,0 \times 10^2$ | --- |

| 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 10,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 0,099 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 0,100 | --- |

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

Campo Grande – MS, 08 de Setembro de 2023



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7195/2024

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|--|--|
| Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório | Número de amostra: 1452.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago | |
| Data da coleta: 29.11.2023 | Hora da coleta: 13h03min |
| Temperatura da amostra (°C): 27,8°C | Temperatura do ar (°C): 28,5°C |
| Transparência: 0,8m | |
| Condições do tempo: Chuvoso | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 02.12.2023 | Resp. recebimento: Ian Medeiros |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 54,9 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 10,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 58,8 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 27,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 4,5 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 36,8 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 11,6 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,06 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 0,25 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | 0,03 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | <0,10 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 0,76 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 0,76 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 1,04 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | <0,01 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | SM 4500 C | 0,1 | 7,2 | ≥ 5 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,1 | 6,8 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | POP FQ 39 | 0,10 | 16,84 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 76,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 41,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 117,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 25,4 | ≤ 100 |





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7195/2024

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

| 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 5,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | <0,001 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 1,339 | --- |

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

Campo Grande – MS, 09 de Janeiro de 2024

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7196/2024

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|---|---------------------------------|
| Ponto de coleta: P02 – Reservatório | Número de amostra: 1453.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago | |
| Data da coleta: 30.11.2023 | Hora da coleta: 14h07min |
| Temperatura da amostra (°C): 31,1°C | Temperatura do ar (°C): 30,7°C |
| Transparência: 1,0 m | |
| Condições do tempo: Chuvoso | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 02.12.2023 | Resp. recebimento: Ian Medeiros |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 70,6 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 12,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 24,6 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 8,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 3,2 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 28,1 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 15,5 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,04 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 0,33 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | 0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | <0,10 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 0,92 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 0,92 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 12,7 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | <0,01 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | SM 4500 C | 0,1 | 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 | 17,30 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 5,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 86,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 136,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 11,8 | ≤ 100 |





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7196/2024

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

| 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 22,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | <0,001 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 0,422 | --- |

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

Campo Grande – MS, 09 de Janeiro de 2024

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7197/2024

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|--|--|
| Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório | Número de amostra: 1454.23 |
| Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A | |
| Responsável pela coleta: Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago | |
| Data da coleta: 30.11.2023 | Hora da coleta: 16h40min |
| Temperatura da amostra (°C): 27,8°C | Temperatura do ar (°C): 24,7°C |
| Transparência: 0,90m | |
| Condições do tempo: Chuvoso | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 02.12.2023 | Resp. recebimento: Ian Medeiros |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|------------------------|---------------------------|--------|-----------|--|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Alcalinidade | mg/L CaCO ₃ | SM 2320 B | 5,0 | 62,7 | --- |
| Cloretos | mg/L Cl | SM 4500B | 3,0 | 10,0 | 250 |
| Condutividade Elétrica | µ s/ cm | NBR 14340 | 0,1 | 24,3 | --- |
| Cor | UH | SM 2120 B | 1,0 | 23,0 | ≤ 75 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 3,74 | ≤ 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 31,6 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 11,6 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 P D | 0,01 | 0,04 | 0,1 |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 0,36 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 NO ₂ B | 0,02 | 0,02 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | POP FQ 32 | 0,10 | <0,10 | 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5mg/L N, para pH > 8,5 |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 1,16 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | POP FQ 30 | 0,10 | 1,16 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | POP FQ 31 | 0,10 | 15,4 | --- |
| Óleos e Graxas | mg/L | SM 5520 D | 2,0 | <2,0 | Virtualmente ausente |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | <0,01 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | SM 4500 C | 0,1 | 8,8 | ≥ 5 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,1 | 6,8 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | POP FQ 39 | 0,10 | 17,6 | --- |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 49,0 | 500 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | NBR 10561 | 0,1 | <0,1 | --- |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 67,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 116,0 | --- |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | POP FQ 42 | 5,0 | <5,0 | 250 |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 19,7 | ≤ 100 |





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7197/2024

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

| 5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|--------|-----------|--------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M. | Resultado | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
| Cianobactérias | cel/mL | SM 10200 | 1,0 | 11,0 | 50000 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | <0,001 | ≤ 30 |
| Feofitina | µg/L | SM 10200 H | 0,001 | 1,230 | --- |

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

Campo Grande – MS, 09 de Janeiro de 2024

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





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

Tabelas 1 a 23 - Dados históricos do período pós-enchimento (campanhas de novembro de 2017 a maio de 2023).

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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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

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

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

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

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



Tabela 7 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 20 de junho de 2019.

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



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

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

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

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



Tabela 8 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 19 de setembro de 2019.

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



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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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

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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|------------------------|------------------------|--------|----------------|------------------------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| | | | P1 Montante | P2-S Reservatório Superfície | P3 Jusante | | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | 6,0 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 6,0 | 8,0 | 4,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 22,0 | 21,0 | 23,0 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 46,3 | 41,7 | 73,4 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 0,37 | 0,12 | 0,17 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,03 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | 0,14 | 0,13 | 0,21 | ** | ** |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 3,90 | 3,36 | 4,86 | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 3,76 | 3,23 | 4,65 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 4,27 | 3,48 | 5,03 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | 6,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | 0,03 | 0,02 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,7 | 7,8 | 7,6 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 6,2 | 6,3 | 6,3 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 6,89 | 5,74 | 6,42 | - | - |

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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|------------------------|------------------------|--------|----------------|------------------------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| | | | P1 Montante | P2-S Reservatório Superfície | P3 Jusante | | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | 7,6 | 6,1 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 18,0 | 4,0 | <3,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 19,0 | 25,9 | 25,1 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | <1,0 | 11,8 | 6,9 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,06 | <0,01 | <0,01 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 0,53 | 0,18 | 0,77 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,10 | 0,32 | 0,24 | ** | ** |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 3,80 | 4,56 | 6,72 | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 4,35 | 4,24 | 6,48 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 3,80 | 4,76 | 7,51 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,9 | 8,2 | 8,31 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 6,5 | 7,0 | 7,1 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | <0,10 | 8,28 | 6,07 | - | - |



| | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|-------|--------------|
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 13,0 | 11,0 | <10,0 | 500,0 | 500,0 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 10 | 67,0 | 13,0 | 37,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 10 | 70,0 | 24,0 | 48,0 | - | - |
| Sulfato | mg/L SO ₄ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | 250,0 | 250,0 |
| Turbidez | UNT | 0,1 | 0,8 | 0,63 | 0,81 | 100,0 | 100,0 |
| Bacteriológicas | | | | | | | |
| Coliformes Termotolerantes | UFC/100 ml | Ausente | 0,2 x 10 ¹ | 0,7 x 10 ¹ | | | 1000 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | 0,4 x 10 ² | 1,1x 10 ¹ | 1,9x 10 ² | | | - |
| Biológicas | | | | | | | |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | | | ≤ 30 |
| Cianobactérias | cel/mL | 1,0 | 29,0 | 1,0 | | | 50000 |
| Feofitina <i>a</i> | µg/L | 230,323 | 105,494 | 78,853 | | | --- |

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| | | | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | 6,06 | 6,06 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 21 | 17,0 | 23 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 28,1 | 27,3 | 26,9 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 32,6 | 16,7 | 26,7 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 52,8 | 48,9 | 45,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,05 | <0,01 | <0,01 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 0,38 | 0,79 | 2,21 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | 0,36 | 0,35 | 0,67 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 19,12 | 21,86 | 21,91 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 18,76 | 21,51 | 21,24 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 8,63 | 22,66 | 24,13 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | 3,1 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,3 | 7,1 | 7,7 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,1 | 7,1 | 7,2 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 7,02 | 8,73 | 4,68 | - | - |



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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | 10,61 | 9,1 | 9,1 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 24,0 | 22,0 | 16,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 22,1 | 23,8 | 20,4 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 68,5 | 44,6 | 73,3 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 25,4 | 23,5 | 43,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,26 | 0,26 | 0,33 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | 0,31 | 0,37 | 0,58 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 14,5 | 15,2 | 16,52 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 14,19 | 14,53 | 14,9 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 15,11 | 15,4 | 16,13 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | 14,6 | 9,3 | 9,2 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,3 | 7,1 | 7,0 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,4 | 7,3 | 7,2 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 1,23 | 0,93 | 0,76 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 12,0 | 10,0 | 13,0 | 500,0 | 500,0 |

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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| | | | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 32 | 20,0 | 21 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 21,0 | 21,0 | 21,0 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 38,0 | 21,0 | 24,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 13,7 | 13,7 | 45,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,01 | 0,05 | <0,01 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | <0,10 | 0,67 | 2,21 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | 0,12 | <0,10 | 0,67 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 15,63 | 12,73 | 21,91 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 15,51 | 12,72 | 21,24 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 15,64 | 13,41 | 24,13 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | 3,1 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | 0,04 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 8,4 | 8,6 | 7,7 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,8 | 8,4 | 7,2 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 6,30 | 6,44 | 4,68 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 12,0 | 12,0 | 12,0 | 500,0 | 500,0 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 10 | 36,0 | 32,0 | 64,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 10 | 48,0 | 44,0 | 76,0 | - | - |



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

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

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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 12,0 | 9,0 | 10,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 26,3 | 23,8 | 20,1 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 9,0 | 13,0 | 12,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 10,0 | 9,4 | 11,3 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 1,16 | 1,16 | <0,10 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | 0,13 | <0,10 | 0,11 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 15,08 | 13,16 | 7,22 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 14,94 | 13,10 | 7,12 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 16,34 | 14,42 | 7,32 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | 0,07 | 0,07 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 9,0 | 9,3 | 8,9 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 6,9 | 7,2 | 7,3 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 12,58 | 11,16 | 10,55 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | <10,0 | 11,0 | 11,0 | 500,0 | 500,0 |



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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | <5,0 | <5,0 | <5,0 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | <3,0 | 5,0 | 4,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 26,7 | 25,3 | 28,3 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 38,0 | 35,0 | 28,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | 4,8 | 4,1 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | 19,4 | 28,3 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 17,6 | 15,4 | 13,7 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,20 | 0,08 | 0,15 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 1,12 | 1,32 | 1,16 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,10 | <0,10 | 0,13 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 22,61 | 22,33 | 11,56 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 22,60 | 22,22 | 11,43 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 23,74 | 23,67 | 12,73 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofósforo | mg/L P | 0,01 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,4 | 8,3 | 7,9 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 6,7 | 6,8 | 7,3 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 16,77 | 15,89 | 14,98 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 13,0 | 14,0 | 13,0 | 500,0 | 500,0 |



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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | 36,9 | 36,9 | 38,9 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 17,5 | 28,0 | 26,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 25,0 | 24,9 | 25,1 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 17,0 | 15,0 | 11,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | 10,1 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 16,0 | 18,0 | 16,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,16 | 0,09 | 0,07 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 1,22 | 1,29 | 1,52 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,10 | <0,10 | <0,10 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 16,08 | 16,73 | 16,28 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 15,98 | 16,63 | 16,18 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 17,30 | 18,02 | 17,80 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | 7,0 | 9,5 | 10,3 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | 0,04 | <0,01 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 7,4 | 6,4 | 6,3 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,5 | 8,0 | 8,1 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 9,93 | 7,46 | 6,75 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 11,0 | 12,0 | 16,0 | 500,0 | 500,0 |



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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | Resultados | | | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|-----------------------------|
| | | | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | | |
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | 29,49 | 36,86 | 22,12 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 26,0 | 26,0 | 32,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 28,5 | 22,3 | 29,1 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 63,0 | 34,0 | 20,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 20,0 | 16,0 | 20,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,09 | 0,03 | 0,08 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 3,50 | 0,86 | 0,83 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 6,99 | 2,14 | 5,73 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 10,48 | 2,99 | 6,55 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 10,49 | 3,0 | 6,57 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | 0,16 | 0,14 | 0,14 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 10,4 | 10,0 | 9,3 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,1 | 8,0 | 7,3 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 7,98 | 7,07 | 6,59 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | <10,0 | 10,0 | 10,0 | 500,0 | 500,0 |
| Sólidos Sedimentáveis | ml/L | 0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | - | - |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 10 | 47,0 | <10,0 | 34,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 10 | 56,0 | <10,0 | 44,0 | - | - |



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

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



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

| Parâmetro | Unidade | L.Q.M. | P1 Montante | P2 Reservatório | P3 Jusante | CECA-MS 36/12 | CONAMA 357/2005 Classe 2 |
|----------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------------------|
| Alcalinidade Total | mg/L CaCO ₃ | 5,0 | 31,4 | 23,5 | 31,7 | - | - |
| Cloretos | mg/L Cl | 3,0 | 7,0 | 24,0 | 10,0 | 250,0 | 250,0 |
| Condutividade Elétrica | µs/ cm | 0,1 | 14,1 | 18,8 | 16,0 | - | - |
| Cor Verdadeira | UH | 1,0 | 8,0 | 13,0 | 9,0 | 75,0 | 75,0 |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | 3,0 | <3,0 | <3,0 | <3,0 | 5,0 | 5,0 |
| DQO | mg/L O ₂ | 10,0 | <10,0 | <10,0 | 12,7 | - | - |
| Dureza | mg/L | 2,0 | 24,0 | 28,0 | 24,0 | - | - |
| Fósforo Total | mg/L P | 0,01 | 0,09 | 0,05 | 0,08 | * | * |
| Nitrato | mg/L N | 0,10 | 1,42 | <0,10 | <0,10 | 10,0 | 10,0 |
| Nitrito | mg/L N | 0,02 | <0,02 | <0,02 | <0,02 | 1,0 | 1,0 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L N | 0,10 | <0,10 | 0,12 | <0,10 | ** | ** |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L N | 0,10 | 1,55 | 0,39 | 0,31 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L N | 0,10 | 1,45 | 0,27 | 0,29 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L N | 0,10 | 2,97 | 0,39 | 0,31 | - | - |
| Óleos e Graxas | mg/L | 2,0 | <2,0 | <2,0 | <2,0 | V.A. | V.A. |
| Ortofosfato | mg/L P | 0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L O ₂ | 0,1 | 6,1 | 7,0 | 6,8 | ≥ 5,0 | ≥ 5,0 |
| pH | --- | 0,1 | 7,3 | 7,8 | 7,0 | 6,0 a 9,0 | 6,0 a 9,0 |
| Sílica | mg/L Si | 0,10 | 4,20 | 3,35 | 2,76 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 10 | 4,2 | 11,0 | 11,0 | 500,0 | 500,0 |



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

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



ANEXO 03

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Relatório Técnico **2023-2**

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S/A

Água Clara - MS

Janeiro de 2024



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

ÍNDICE

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

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Este relatório apresenta os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A, realizada nos dias 29 e 30 de novembro de 2023, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

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

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

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



Figura 1 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro de 2023.



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



4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

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

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



4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

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

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Na Tabela 2, estão disponíveis os dados de campo coletados em campanhas realizadas em maio e novembro de 2020, maio e novembro de 2021, maio e novembro de 2022, e maio e novembro de 2023, apresentando informações sobre a profundidade total e o nível estático da água nos poços monitorados. As Tabelas 3 a 9 apresentam os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

Vale ressaltar que, durante as coletas realizadas em maio de 2020 nos poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4, e em novembro de 2020 nos poços P02, P03 e P06, os poços estavam completamente secos. Nas campanhas de maio de 2021, novembro de 2021 e 2022, e maio de 2023, os poços P1, P2, P3 e P6 também se encontravam completamente secos, bem como em maio de 2022 nos poços P2, P3, P4, P5 e P6.

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



Tabela 2 - Dados de campo nas campanhas de 2020 e 2023.

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



| | | | | | | |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Nível da Água (m) | Seco | Seco | Seco | 1,0 | 2,0 | Seco |
| Novembro de 2021 | | | | | | |
| Ponto de Coleta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| Data da coleta | 22/11/2021 | 23/11/2021 | 23/11/2021 | 23/11/2021 | 23/11/2021 | 23/11/2021 |
| Hora da coleta | 17h46min | 07h43min | 12h57min | 13h54min | 16h30min | 15h25min |
| Temperatura do ar (°C) | 28,7 | 27,1 | 31,1 | 31,4 | 31,7 | 31,0 |
| Temperatura da amostra (°C) | Seco | Seco | Seco | 19,4 | 19,3 | Seco |
| Condições Climáticas | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto |
| Profundidade (m) | Seco | Seco | Seco | 3,8 | 3,4 | Seco |
| Coluna d'água (m) | Seco | Seco | Seco | 3,4 | 2,8 | Seco |
| Nível da Água (m) | Seco | Seco | Seco | 0,4 | 0,6 | Seco |
| Maio de 2022 | | | | | | |
| Ponto de Coleta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| Data da coleta | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 25/05/2022 | 25/05/2022 |
| Hora da coleta | 15h49min | 16h06min | 12h50min | 16h22min | 14h26min | 17h14min |
| Temperatura do ar (°C) | 26,4 | - | - | - | - | - |
| Temperatura da amostra (°C) | 19,3 | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| Condições Climáticas | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto | Aberto |
| Profundidade (m) | 2,50 | 9,0 | 5,0 | 3,7 | 3,5 | 7,8 |
| Coluna d'água (m) | 1,0 | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| Nível da Água (m) | 1,5 | Seco | Seco | Seco | Seco | Seco |
| Novembro de 2022 | | | | | | |
| Ponto de Coleta | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 |
| Data da coleta | 29/11/2022 | 29/11/2022 | 29/11/2022 | 29/11/2022 | 29/11/2022 | 29/11/2022 |
| Hora da coleta | 15h49min | 16h06min | 12h50min | 13h54min | 16h30min | 17h14min |
| Temperatura do ar (°C) | - | - | - | 30,3 | 34,5 | - |
| Temperatura da amostra (°C) | Seco | Seco | Seco | 20,3 | 21,4 | Seco |
| Condições Climáticas | Chuvoso | Chuvoso | Chuvoso | Chuvoso | Chuvoso | Chuvoso |
| Profundidade (m) | Seco | Seco | Seco | 3,7 | 3,5 | Seco |

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



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

| Parâmetros Físico-químicos | Unidade | Resultados | | | | | | CONAMA 420/2009 | CONAMA 396/2008 |
|-----------------------------------|------------|------------|----|----|----|---------|---------|-----------------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | |
| Alcalinidade | mg/L | - | - | - | - | <0,10 | <0,10 | - | - |
| Cloreto | mg/L | - | - | - | - | <3,0 | <3,0 | - | 400 |
| Condutividade | µs/cm | - | - | - | - | 508 | 43 | - | - |
| Cor | mg/L | - | - | - | - | 27,8 | <5,0 | - | - |
| DBO _{5,20°C} | mg/L | - | - | - | - | <3,0 | <3,0 | - | - |
| DQO | mg/L | - | - | - | - | <10,0 | <10,0 | - | - |
| Dureza | mg/L | - | - | - | - | 19,6 | 19,6 | - | - |
| Ferro Total | mg/L | - | - | - | - | <0,10 | <0,10 | 2,45 | 5 |
| Fluoreto | mg/L | - | - | - | - | <0,20 | <0,20 | - | 2 |
| Fósforo Total | mg/L | - | - | - | - | <0,03 | 0,13 | - | - |
| Nitrato | mg/L | - | - | - | - | <0,10 | <0,10 | 10 | 90 |
| Nitrito | mg/L | - | - | - | - | <0,02 | <0,02 | - | 10 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | - | - | - | - | <0,10 | 0,1 | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | - | - | - | - | 6,89 | 10,32 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | Mg/L | - | - | - | - | 5,71 | 10,31 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L | - | - | - | - | 7,58 | 10,34 | - | - |
| Ortofosfato | mg/L | - | - | - | - | <0,1 | <0,01 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | - | - | - | - | 6,8 | 6,6 | - | -- |
| pH | --- | - | - | - | - | 6,8 | 7,1 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | - | - | - | - | 284 | 29 | - | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | - | - | - | - | 9,0 | 15,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | - | - | - | - | 293 | 44 | - | - |
| Turbidez | UNT | - | - | - | - | <0,1 | <0,1 | - | - |
| Parâmetros bacteriológicos | | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 ml | - | - | - | - | Ausente | Ausente | - | 800 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | - | - | - | - | Ausente | Ausente | - | - |

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

| Parâmetros Físico-químicos | Unidade | Resultados | | | | | | CONAMA 420/2009 | CONAMA 396/2008 |
|-----------------------------------|------------|------------|----|----|---------|---------|----|-----------------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | |
| Alcalinidade | mg/L | <5,0 | - | - | 5,75 | <5,0 | - | - | - |
| Cloreto | mg/L | 28,0 | - | - | 26,0 | 26,0 | - | - | 400 |
| Condutividade | µs/cm | 86,6 | - | - | 36,3 | 38,8 | - | - | - |
| Cor | mg/L | 137,0 | - | - | <5,0 | <5,0 | - | - | - |
| DBO _{5,20°C} | mg/L | <3,0 | - | - | <3,0 | <3,0 | - | - | - |
| DQO | mg/L | <10,0 | - | - | <10,0 | <10,0 | - | - | - |
| Dureza | mg/L | <2,0 | - | - | <2,0 | <2,0 | - | - | - |
| Ferro Total | mg/L | 0,50 | - | - | <0,10 | <0,10 | - | 2,45 | 5 |
| Fluoreto | mg/L | <0,20 | - | - | <0,20 | <0,20 | - | - | 2 |
| Fósforo Total | mg/L | <0,03 | - | - | <0,01 | <0,01 | - | - | - |
| Nitrato | mg/L | 1,42 | - | - | <0,10 | <0,10 | - | 10 | 90 |
| Nitrito | mg/L | <0,02 | - | - | <0,02 | <0,02 | - | - | 10 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | <0,10 | - | - | <0,10 | <0,10 | - | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | 4,00 | - | - | 4,14 | 3,68 | - | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | Mg/L | 3,96 | - | - | 4,12 | 3,68 | - | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L | 5,42 | - | - | 4,17 | 3,70 | - | - | - |
| Ortofosfato | mg/L | <0,1 | - | - | <0,01 | <0,01 | - | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | 6,7 | - | - | 6,5 | 6,4 | - | - | -- |
| pH | --- | 6,1 | - | - | 6,2 | 6,1 | - | - | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | 54 | - | - | 24 | 25 | - | - | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | 120 | - | - | 80 | 71 | - | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | 174 | - | - | 104 | 96 | - | - | - |
| Turbidez | UNT | <0,1 | - | - | 4,5 | 0,4 | - | - | - |
| Parâmetros bacteriológicos | | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 ml | Ausente | - | - | Ausente | Ausente | - | - | 800 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | 0,8 x 10 | - | - | Ausente | Ausente | - | - | - |

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

| Parâmetros Físico-químicos | Unidade | Resultados | | | | | | CONAMA 420/2009 | CONAMA 396/2008 |
|----------------------------|------------|------------|----|----|---------|---------|----|-----------------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | |
| Alcalinidade | mg/L | - | - | - | 10,61 | 7,6 | - | - | - |
| Cloreto | mg/L | - | - | - | <3,0 | <3,0 | - | - | 400 |
| Condutividade | µs/cm | - | - | - | 25,1 | 27,3 | - | - | - |
| Cor | mg/L | - | - | - | 3,0 | 5,6 | - | - | - |
| DBO _{5,20°C} | mg/L | - | - | - | <3,0 | <3,0 | - | - | - |
| DQO | mg/L | - | - | - | <10,0 | <10,0 | - | - | - |
| Dureza | mg/L | - | - | - | <2,0 | <2,0 | - | - | - |
| Ferro Total | mg/L | - | - | - | 0,40 | <0,10 | - | 2,45 | 5 |
| Fluoreto | mg/L | - | - | - | 0,69 | <0,20 | - | - | 2 |
| Fósforo Total | mg/L | - | - | - | 0,08 | <0,01 | - | - | - |
| Nitrato | mg/L | - | - | - | <0,10 | <0,10 | - | 10 | 90 |
| Nitrito | mg/L | - | - | - | <0,02 | <0,02 | - | - | 10 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | - | - | - | 0,47 | 0,36 | - | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | - | - | - | 8,47 | 3,57 | - | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | Mg/L | - | - | - | 8,00 | 3,21 | - | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L | - | - | - | 8,59 | 3,69 | - | - | - |
| Ortofosfato | mg/L | - | - | - | <0,01 | <0,01 | - | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | - | - | - | 8,1 | 8,2 | - | - | -- |
| pH | --- | - | - | - | 7,6 | 7,8 | - | - | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | - | - | - | 22 | 20 | - | - | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | - | - | - | <10 | 32 | - | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | - | - | - | 28 | 52 | - | - | - |
| Turbidez | UNT | - | - | - | 0,15 | 0,27 | - | - | - |
| Parâmetros bacteriológicos | | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 ml | - | - | - | Ausente | Ausente | - | - | 800 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | - | - | - | Ausente | Ausente | - | - | - |

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

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

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

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

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

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

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

| Parâmetros Físico-químicos | Unidade | Resultados | | | | | | CONAMA 420/2009 | CONAMA 396/2008 |
|----------------------------|------------|------------|----|----|-----------------------|-----------------------|----|-----------------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | |
| Alcalinidade | mg/L | - | - | - | 219,5 | 203,8 | - | - | - |
| Cloreto | mg/L | - | - | - | 9,0 | 16,0 | - | - | 400 |
| Condutividade | µs/cm | - | - | - | 14,3 | 8,3 | - | - | - |
| Cor | mg/L | - | - | - | 6,3 | <1,0 | - | - | - |
| DBO _{5,20°C} | mg/L | - | - | - | <3,0 | <3,0 | - | - | - |
| DQO | mg/L | - | - | - | <10,0 | <10,0 | - | - | - |
| Dureza | mg/L | - | - | - | 128,0 | 104,0 | - | - | - |
| Ferro Total | mg/L | - | - | - | <0,10 | <0,10 | - | 2,45 | 5 |
| Fluoreto | mg/L | - | - | - | <0,20 | <0,20 | - | - | 2 |
| Fósforo Total | mg/L | - | - | - | 0,34 | 0,19 | - | - | - |
| Nitrato | mg/L | - | - | - | <0,10 | <0,10 | - | 10 | 90 |
| Nitrito | mg/L | - | - | - | <0,02 | <0,02 | - | - | 10 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | - | - | - | <0,10 | <0,10 | - | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | - | - | - | 0,40 | 0,35 | - | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | Mg/L | - | - | - | 0,35 | 0,36 | - | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L | - | - | - | 0,52 | 0,43 | - | - | - |
| Ortofosfato | mg/L | - | - | - | 0,06 | 0,07 | - | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | - | - | - | 6,8 | 6,7 | - | - | -- |
| pH | --- | - | - | - | 7,1 | 7,0 | - | - | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | - | - | - | 80 | 83 | - | - | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | - | - | - | 40 | 41 | - | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | - | - | - | 120 | 124 | - | - | - |
| Turbidez | UNT | - | - | - | 0,5 | 0,7 | - | - | - |
| Parâmetros bacteriológicos | | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 ml | - | - | - | Ausente | Ausente | - | - | 800 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | - | - | - | 3,0 x 10 ² | 3,0 x 10 ² | - | - | - |

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

| Parâmetros Físico-químicos | Unidade | Resultados | | | | | | CONAMA 420/2009 | CONAMA 396/2008 |
|----------------------------|------------|------------|----|----|----|-----------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | | |
| Alcalinidade | mg/L | - | - | - | | 83,2 | 125,4 | - | - |
| Cloreto | mg/L | - | - | - | | 12,0 | 14,0 | - | 400 |
| Condutividade | µs/cm | - | - | - | | 23,5 | 24,2 | - | - |
| Cor | mg/L | - | - | - | | 6,0 | 57,0 | - | - |
| DBO _{5,20°C} | mg/L | - | - | - | | 4,70 | 4,9 | - | - |
| DQO | mg/L | - | - | - | | 38,6 | 40,3 | - | - |
| Dureza | mg/L | - | - | - | | 15,5 | 23,3 | - | - |
| Ferro Total | mg/L | - | - | - | | 0,3 | <0,10 | 2,45 | 5 |
| Fluoreto | mg/L | - | - | - | | <0,20 | <0,20 | - | 2 |
| Fósforo Total | mg/L | - | - | - | | 0,05 | 0,76 | - | - |
| Nitrato | mg/L | - | - | - | | 1,49 | 1,25 | 10 | 90 |
| Nitrito | mg/L | - | - | - | | <0,02 | 0,06 | - | 10 |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L | - | - | - | | 0,18 | 0,91 | - | - |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | - | - | - | | 20,25 | 14,13 | - | - |
| Nitrogênio Orgânico | Mg/L | - | - | - | | 20,27 | 13,22 | - | - |
| Nitrogênio Total | mg/L | - | - | - | | 21,74 | 15,44 | - | - |
| Ortofosfato | mg/L | - | - | - | | <0,01 | 0,03 | - | - |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | - | - | - | | 6,7 | 6,9 | - | -- |
| pH | --- | - | - | - | | 6,9 | 7,3 | - | - |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | - | - | - | | 47,0 | 48,0 | - | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | - | - | - | | 61,0 | 56,0 | - | - |
| Sólidos Totais | mg/L | - | - | - | | 108,0 | 104,0 | - | - |
| Turbidez | UNT | - | - | - | | 18,2 | 33,0 | - | - |
| Parâmetros bacteriológicos | | | | | | | | | |
| <i>Escherichia coli</i> | UFC/100 ml | - | - | - | | Ausente | 3,0 x 10 | - | 800 |
| Coliformes Totais | UFC/100 ml | - | - | - | | 3,0 x 10 ² | 3,0 x 10 ² | - | - |

As Tabelas 11 e 12 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.



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

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



Tabela 12 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.
Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.

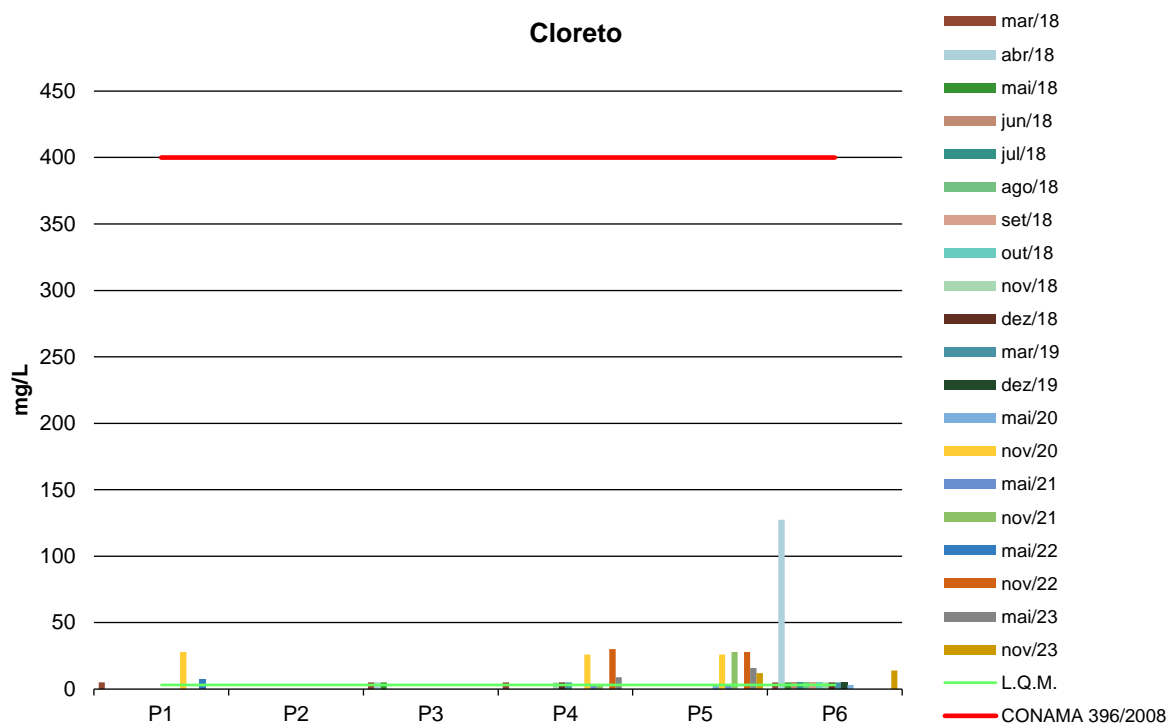


5.1.1. Cloreto

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

As amostras analisadas dos poços monitorados apresentaram valores, em sua maioria, menores que o LQM (<3,0 mg/L). Na campanha de novembro de 2023, os valores foram de 12 e 14 mg/L para os poços P5 e P06, respectivamente. Tais resultados encontram-se consideravelmente abaixo do valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, que é de 400 mg/L (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para este parâmetro.

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



5.1.2. Cor

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

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

As legislações pertinentes não estabelecem um valor máximo para o parâmetro Cor, e as amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando de <5,0 a 264,0 mg/L (Tabelas 3 a 12). Na presente campanha de novembro de 2023, esse indicador registrou valores de 6 e 57 mg/L nos poços P5 e P6. Essas variações podem ser esperadas em um ambiente natural e podem ser causadas por mudanças nas condições hidrogeológicas, sazonalidade ou eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas (LINS *et al.*, 2015).

5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO

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

De acordo com as Tabelas 3 a 12, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). Na campanha realizada em novembro de 2023, os poços P5 e P6 apresentaram resultados de 4,7 e 4,9 mg/L,



respectivamente, valores considerados aceitáveis. As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

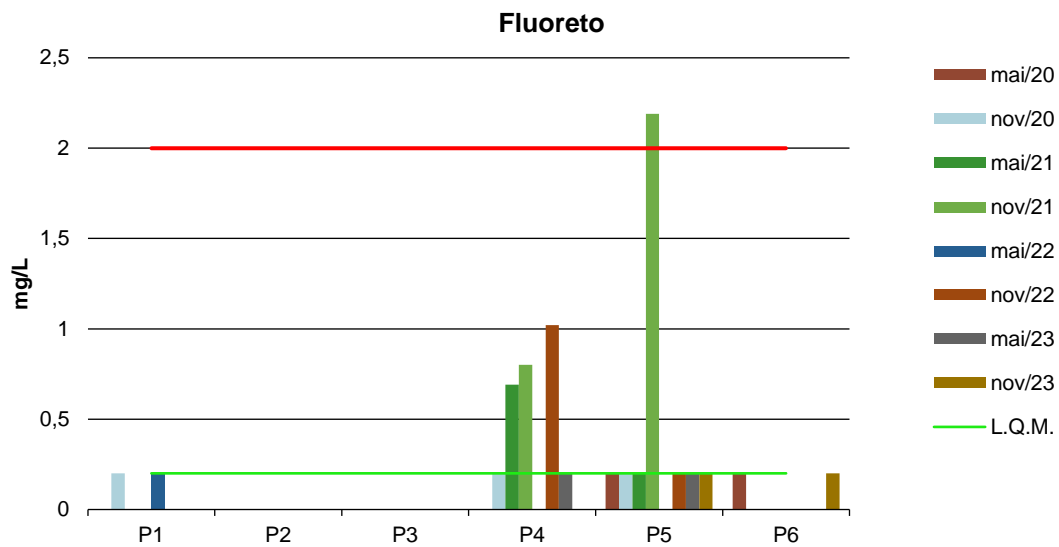
5.1.4. Fluoretos

O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica Fundação Nacional de Saúde 24 que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente. Como consequência, nunca é encontrado na natureza em forma pura, mas sim em compostos: os fluoretos. Na forma isolada, o flúor é um gás que possui odor irritante. Os fluoretos são compostos químicos formados pela combinação com outros elementos, encontrados em toda parte: solo, ar, água, nas plantas e na vida animal. Isto explica porque muitos alimentos contêm flúor. Ainda assim, a quantidade que ingerimos não passa de, em média, 0,3mg de flúor por dia. O conteúdo de flúor na superfície terrestre varia de 20-500 ppm, aumentando nas camadas mais profundas, podendo chegar a 8.300 ppm, conferindo uma maior concentração de flúor às águas subterrâneas.

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados os resultados apresentaram-se em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção do poço P5 na campanha de novembro de 2021, que registrou um valor ligeiramente acima do máximo permitido (2,19 mg/L). Na campanha de novembro de 2023, os valores permaneceram abaixo do limite de quantificação do método (<0,20 mg/L). O CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.



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

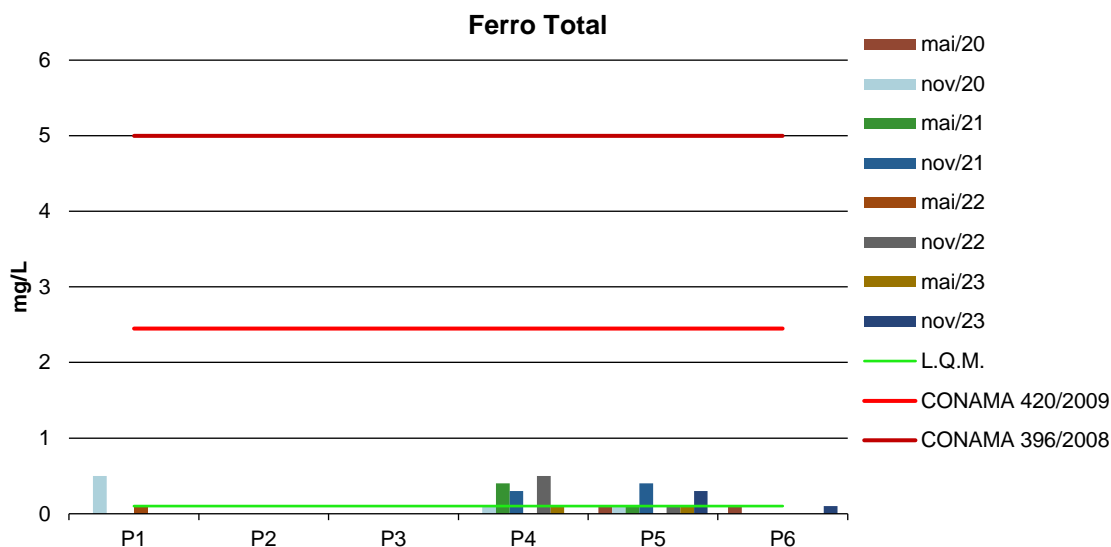


5.1.5. Ferro

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

Na campanha de novembro de 2023, os valores obtidos para Ferro foram de 0,3 e <0,10 mg/L para os poços P5 e P6, respectivamente. Todos os resultados obtidos até o momento permaneceram significativamente abaixo dos limites máximos estabelecidos pelas legislações vigentes.

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



5.1.6. Fósforo Total

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

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

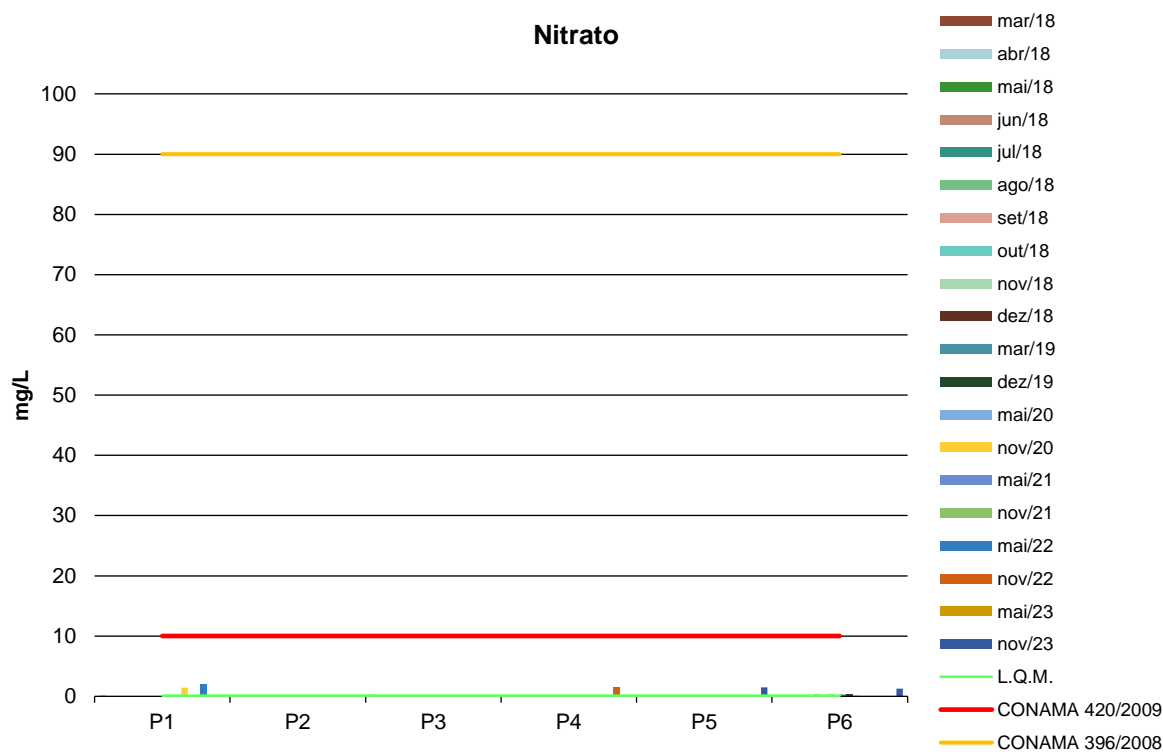
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L, sendo que na campanha de novembro de 2023 os valores foram de 0,05 e 0,76 mg/L para os poços P5 e P6, respectivamente (Tabelas 3 a 12). As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

5.1.7. Nitrato

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

Os resultados obtidos nas campanhas realizadas apresentaram valores significativamente abaixo dos limites estabelecidos pelas legislações vigentes. Na campanha de novembro de 2023, os valores permaneceram consideravelmente abaixo do limite de quantificação do método, registrando 1,49 mg/L para P5 e 1,25 mg/L para P6.

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

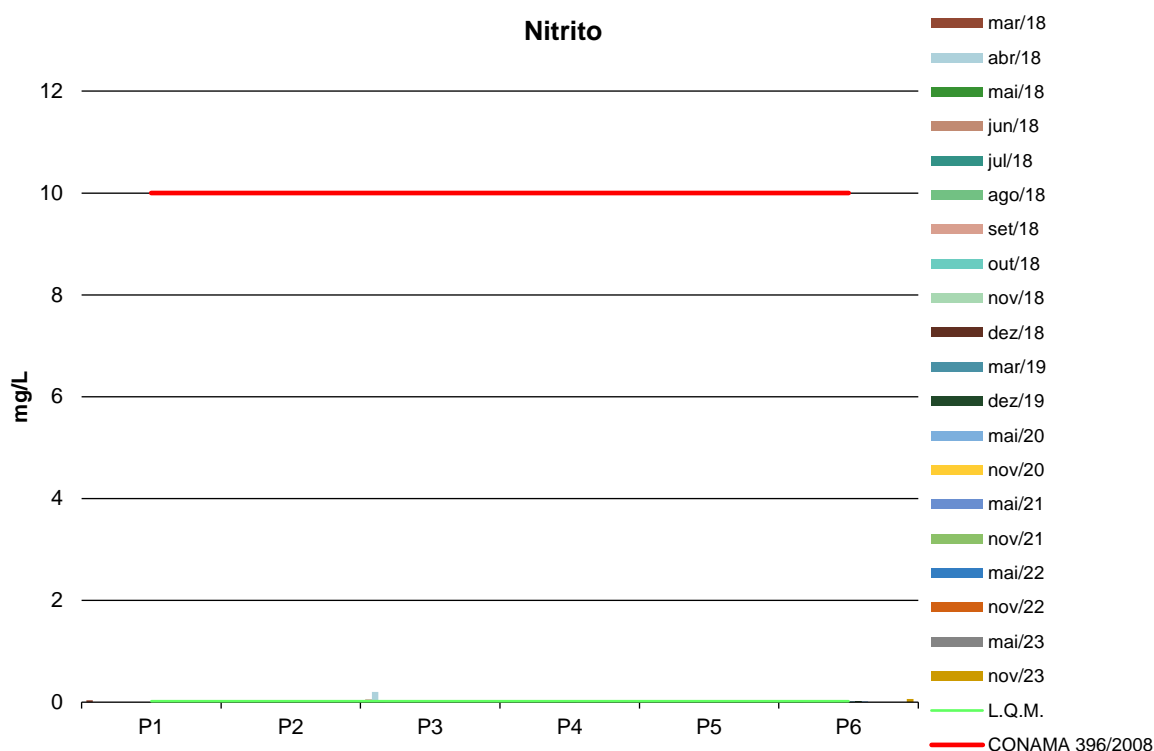


5.1.8. Nitrito

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

Todos os resultados obtidos em todas as campanhas revelaram concentrações muito baixas de Nitrito, de acordo a Resolução CONAMA 396/2008. A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um limite máximo permitido para este parâmetro.

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



5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

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

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

Os resultados obtidos nos poços monitorados demonstraram valores de até 1,60 mg/L, o que pode ser considerado baixo, uma vez que se aproxima do padrão de consumo estabelecido na norma mais rigorosa para esse parâmetro. Na campanha de novembro de 2023, os resultados foram de 0,18 mg/L para o P5 e de 0,91 mg/L para o P6.

5.1.10. Nitrogênio Total

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



Segundo as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, não há limite estabelecido para o nitrogênio total. Os resultados obtidos foram de até 21,74 mg/L, sendo esse o valor mais elevado registrado no P5 na campanha de novembro de 2023.

5.1.11. pH

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

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

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

No que diz respeito aos resultados obtidos para o pH, na campanha realizada em novembro de 2023, o pH obtido esteve próximo da neutralidade, sendo o P5 obteve pH de 6,9, ligeiramente ácido, e o P6 de 7,3, ligeiramente alcalino. As legislações em vigência não estabelecem valores de referência para esta variável.

5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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

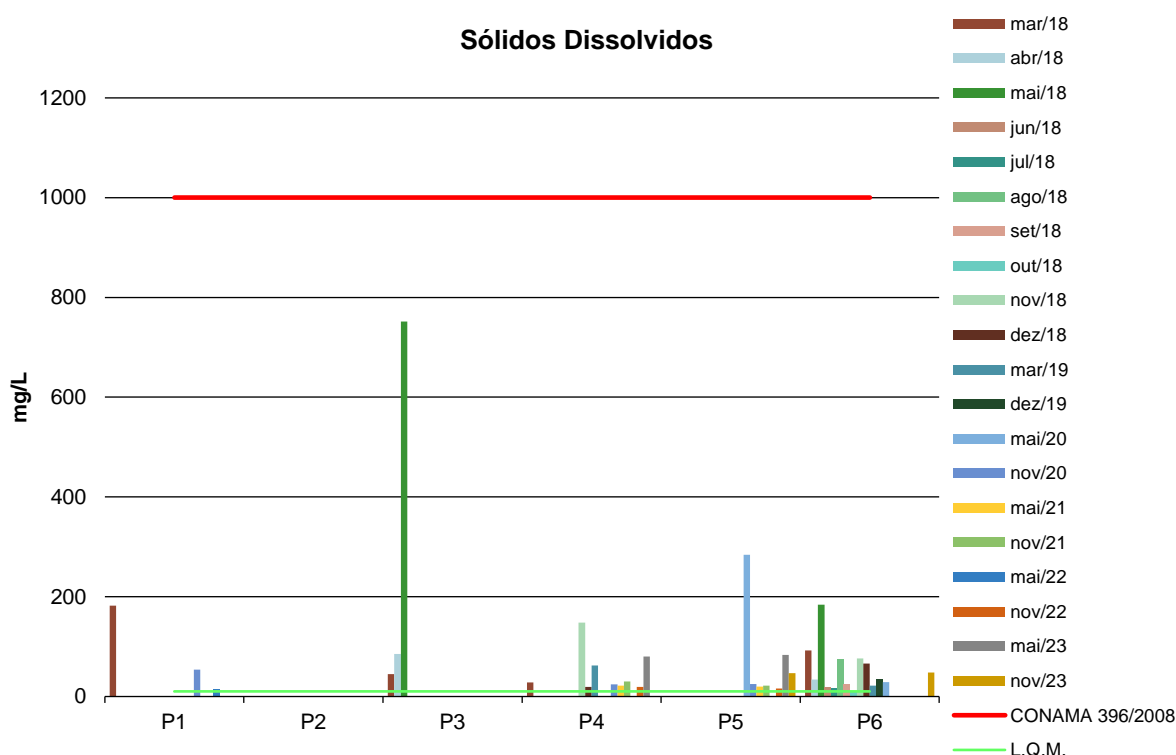


Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura.

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

No histórico das análises realizadas revelou que os resultados de Sólidos Dissolvidos apresentaram valores de até 752 mg/L (P3 em maio de 2018). Já na campanha de novembro de 2023, os resultados atingiram um máximo de 48 mg/L (P6). A maioria dos resultados obtidos em campanhas anteriores demonstrou concentrações baixas em comparação ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, que é de 1000 mg/L (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não define um limite máximo permitido para esse parâmetro.

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

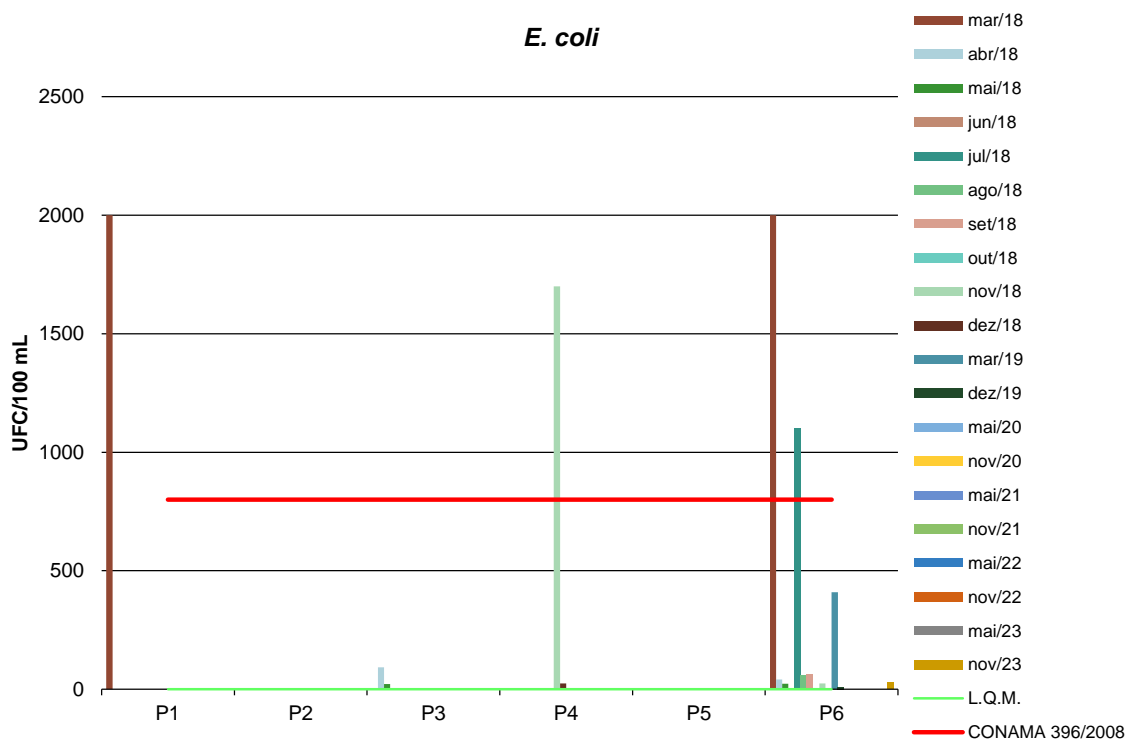


5.1.13. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram conformidade com a legislação vigente na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março/2018 e julho/2018. Na campanha realizada em novembro de 2023, os valores indicaram ausência de *E. coli* no P5 e no P6 foi de 30 UFC/100 ml, em conformidade com a CONAMA 396/2008.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Durante as campanhas de monitoramento realizadas na PCH Verde 4A entre março de 2018 e novembro de 2023, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos avaliados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações aplicáveis, de acordo com as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, exceto para *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018, e para Fluoreto no P5 em novembro/2021.

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

Nas campanhas de maio e novembro de 2023, todos os resultados estiveram em conformidade com as legislações em vigor, apresentando, em geral, baixa variação entre os poços analisados.

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

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



7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2018. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4A**: Relatório Mensal - Períodos: Novembro e Dezembro de 2018 - Fase da PCH: Operação. Porto Alegre, RS.
- ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas** – Normas para análise físico-química e microbiológica em água potável, águas naturais, efluentes e águas minerais.
- APHA (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22st Edition.
- CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo**.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 420, 28 de dezembro de 2009**, Brasília, SEMA, 2009.
- FIBRAcon Ambiental. 2019. **Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e qualidade da água** - PCH VERDE 4A. Campo Grande, MS.
- LINS, S. R. A., BEZERRA, R. M. F., & DUARTE, H. P. 2015. **Avaliação da qualidade da água subterrânea em poços tubulares rasos em municípios do semiárido nordestino**. Revista Ambiente & Água, 10(1), 184-195. <https://doi.org/10.4136/1980-993X>
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. **Limnological analyses**. New York: Springer-Verlag. 2000.

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

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

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

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

Data de Emissão: **01/01/2024**

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

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

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Rua Santa Tereza, 59 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

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

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



ANEXO 02
CERTIFICADOS DE ANÁLISE



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7182/2024

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|--|---------------------------------------|
| Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 05 | Número de amostra: 1459.23 |
| Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O | |
| Responsável pela coleta: Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago | Profissão: Biólogos |
| Data da coleta: 29.11.2023 | Hora da coleta: 15h51min |
| Temperatura da amostra (°C): 29,3°C | Temperatura do ar (°C): 27,8°C |
| Profundidade (m): 3,5 | Nível de água (m): 1,5 |
| Condições do tempo: Chuvoso | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 02.12.2023 | Resp. receb: Ian Medeiros |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|----------------------|--------------|-------|-----------|-------------------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M | Resultado | CONAMA 420/2009 Água Subterrânea |
| Alcalinidade | mg/L | POP FQ | 5,0 | 83,2 | --- |
| Cloreto | mg/L Cl ⁻ | SM 4500 B | 3,0 | 12,0 | --- |
| Cond. Elétrica | µS/cm | NBR 14340 | 0,1 | 23,5 | --- |
| Cor | mg/L | SM 2120 B | 1,0 | 6,0 | --- |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 4,70 | --- |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 38,6 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 15,5 | --- |
| Ferro Total | mg/L Fe | POP FQ 19 | 0,10 | 0,3 | 2,45 |
| Fluoreto | mg/L | POP FQ 20 | 0,20 | <0,20 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 D | 0,01 | 0,05 | --- |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 1,49 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 B | 0,02 | <0,02 | --- |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L NH ₃ | NBR 13796 | 0,10 | 0,18 | --- |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | POP FQ 30 | 0,10 | 20,25 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L | USEPA 6010 C | 0,005 | 20,27 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | SM 4500 C | 0,10 | 21,74 | --- |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | <0,01 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | SM 4500 C | 0,1 | 6,7 | ≥5,0 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,10 | 6,9 | --- |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 47,0 | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 61,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 108,0 | --- |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 18,2 | --- |



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7182/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M | Resultado | CONAMA 420/2009 Água Subterrânea |
|-------------------|--------------|-------------|-------|-----------------------|-------------------------------------|
| <i>E.Coli</i> | U.F.C./100mL | SM 9222 H | 1,0 | Ausente | --- |
| Coliformes totais | U.F.C./100mL | SM 9222 B | 1,0 | 3,0 x 10 ² | --- |

5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 7183/2024

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

| 2. DADOS DA AMOSTRAGEM | |
|--|-------------------------------------|
| Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 06 | Número de amostra: 1460.23 |
| Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O | |
| Responsável pela coleta: Regis Yamaciro / Beatriz e Tiago | Profissão: Biólogo |
| Data da coleta: 30.11.2023 | Hora da coleta: 13h55min |
| Temperatura da amostra (°C): 29,4 | Temperatura do ar (°C): 27,3 |
| Profundidade (m): 7,8m | Nível de água (m): 2,20m |
| Condições do tempo: Chuvoso | Tipo da amostra: Simples |
| Data de recebimento: 02.12.2023 | Resp. receb: Ian Medeiros |

| 3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | | | | | |
|--|----------------------|--------------|-------|-----------|-------------------------------------|
| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M | Resultado | CONAMA 420/2009 Água Subterrânea |
| Alcalinidade | mg/L | POP FQ | 5,0 | 125,4 | --- |
| Cloreto | mg/L Cl ⁻ | SM 4500 B | 3,0 | 14,0 | --- |
| Cond. Elétrica | µS/cm | NBR 14340 | 0,1 | 24,2 | --- |
| Cor | mg/L | SM 2120 B | 1,0 | 57,0 | --- |
| DBO _{5,20°C} | mg/L O ₂ | NBR 12614 | 3,0 | 4,9 | --- |
| DQO | mg/L O ₂ | SM 5220 C | 10,0 | 40,3 | --- |
| Dureza | mg/L | SM 2340 C | 2,0 | 23,3 | --- |
| Ferro Total | mg/L Fe | POP FQ 19 | 0,10 | <0,10 | 2,45 |
| Fluoreto | mg/L | POP FQ 20 | 0,20 | <0,20 | --- |
| Fósforo Total | mg/L P | SM 4500 D | 0,01 | 0,76 | --- |
| Nitrato | mg/L N | POP FQ 28 | 0,10 | 1,25 | 10 |
| Nitrito | mg/L N | SM 4500 B | 0,02 | 0,06 | --- |
| Nitrogênio Amoniacal | mg/L NH ₃ | NBR 13796 | 0,10 | 0,91 | --- |
| Nitrogênio Kjeldahl | mg/L | POP FQ 30 | 0,10 | 14,13 | --- |
| Nitrogênio Orgânico | mg/L | USEPA 6010 C | 0,005 | 13,22 | --- |
| Nitrogênio Total | mg/L N | SM 4500 C | 0,10 | 15,44 | --- |
| Ortofosfato | mg/L | SM 4500 P | 0,01 | 0,03 | --- |
| Oxigênio Dissolvido | mg/L | SM 4500 C | 0,1 | 6,9 | ≥5,0 |
| pH | --- | USEPA 150.1 | 0,10 | 7,3 | --- |
| Sólidos Dissolvidos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 48,0 | 1000 |
| Sólidos Suspensos | mg/L | NBR 10664 | 10 | 56,0 | --- |
| Sólidos Totais | mg/L | NBR 10664 | 10 | 104,0 | --- |
| Turbidez | UNT | SM 2130 B | 0,1 | 33,0 | --- |



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

LAUDO ANALÍTICO Nº 7183/2024

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

| Parâmetro | Unidade | Metodologia | L.Q.M | Resultado | CONAMA 420/2009 Água Subterrânea |
|-------------------|--------------|-------------|-------|-----------------------|----------------------------------|
| <i>E.Coli</i> | U.F.C./100mL | SM 9222 D | 1,0 | 3,0 x 10 | --- |
| Coliformes totais | U.F.C./100mL | SM 9222 D | 1,0 | 3,0 x 10 ² | --- |

5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 09 de janeiro de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



ANEXO 04

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO



SUMÁRIO

| | | |
|------|--|----|
| 1. | APRESENTAÇÃO..... | 4 |
| 2. | OBJETIVOS..... | 4 |
| 3. | LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 4 |
| 4. | DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM | 5 |
| 5. | FITOPLÂNCTON | 8 |
| 5.1. | Introdução | 8 |
| 5.2. | Metodologia | 8 |
| | Coleta de Dados..... | 8 |
| | Análise de dados | 9 |
| 5.3. | Resultados e Discussão..... | 10 |
| | Registros de riqueza e abundância | 10 |
| 6. | Legislação e espécies relevantes | 14 |
| 6.1. | Considerações Finais..... | 15 |
| 7. | PERIFÍTON | 16 |
| 7.1. | Introducao | 16 |
| 7.2. | Metodologia | 16 |
| | Coleta de Dados..... | 16 |
| | Análise de dados | 17 |
| 7.3. | Resultados e Discussão..... | 17 |
| | Registros de riqueza e abundância | 17 |
| 7.4. | Considerações Finais..... | 23 |
| 8. | ZOOPLÂNCTON..... | 24 |
| 8.1. | Introducao | 24 |
| 8.2. | Metodologia | 24 |
| | Coleta de Dados..... | 24 |
| | Análise de dados | 25 |
| 8.3. | Resultados e Discussão..... | 26 |
| | Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual | 26 |
| 8.4. | Histórico de parâmetros monitorados | 35 |
| 8.5. | Espécies e grupos bioindicadores | 39 |

| | |
|--|----|
| 8.6. Considerações Finais..... | 40 |
| 9. MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS | 42 |
| 9.1. Introdução | 42 |
| 9.2. Metodologia | 42 |
| Coleta de Dados..... | 42 |
| Análise de dados | 43 |
| 9.3. Resultados e Discussão..... | 45 |
| Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual | 45 |
| 9.4. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados..... | 49 |
| 9.5. Espécies e grupos bioindicadores | 54 |
| 10. Considerações Finais..... | 55 |
| 11. MACRÓFITAS | 56 |
| 11.1. Introdução | 56 |
| 11.2. Metodologia | 57 |
| Histórico das áreas amostrais | 57 |
| 11.3. Pontos amostrais | 59 |
| 11.4. Metodologia | 61 |
| Análise qualitativa..... | 61 |
| Análise quantitativa | 62 |
| 11.5. Resultados e Discussão..... | 63 |
| Análise Qualitativa..... | 63 |
| Análise Quantitativa..... | 66 |
| 11.6. Curva do coletor..... | 68 |
| 11.7. Resultados Consolidados | 68 |
| 11.8. Considerações Finais..... | 73 |
| 12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 74 |
| 13. ANEXOS | 81 |
| Anexo I | 82 |
| Anexo II | 88 |
| Anexo III | 93 |

1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento realizada em agosto de 2023 para levantamento de dados de comunidades aquáticas, grupos zooplâncton, fitoplâncton, macroinvertebrados, perifíton e macrófitas, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018. O monitoramento ocorre no trecho de influência direta da PCH Verde 4A no Rio Verde. O grupo de macrófitas aquáticas possui um conjunto de pontos de monitoramento diferente dos demais grupos e por isso apresenta uma nova área de estudo na sessão correspondente.

2. OBJETIVOS

Os objetivos desta etapa do monitoramento de comunidades aquáticas são:

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

3. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

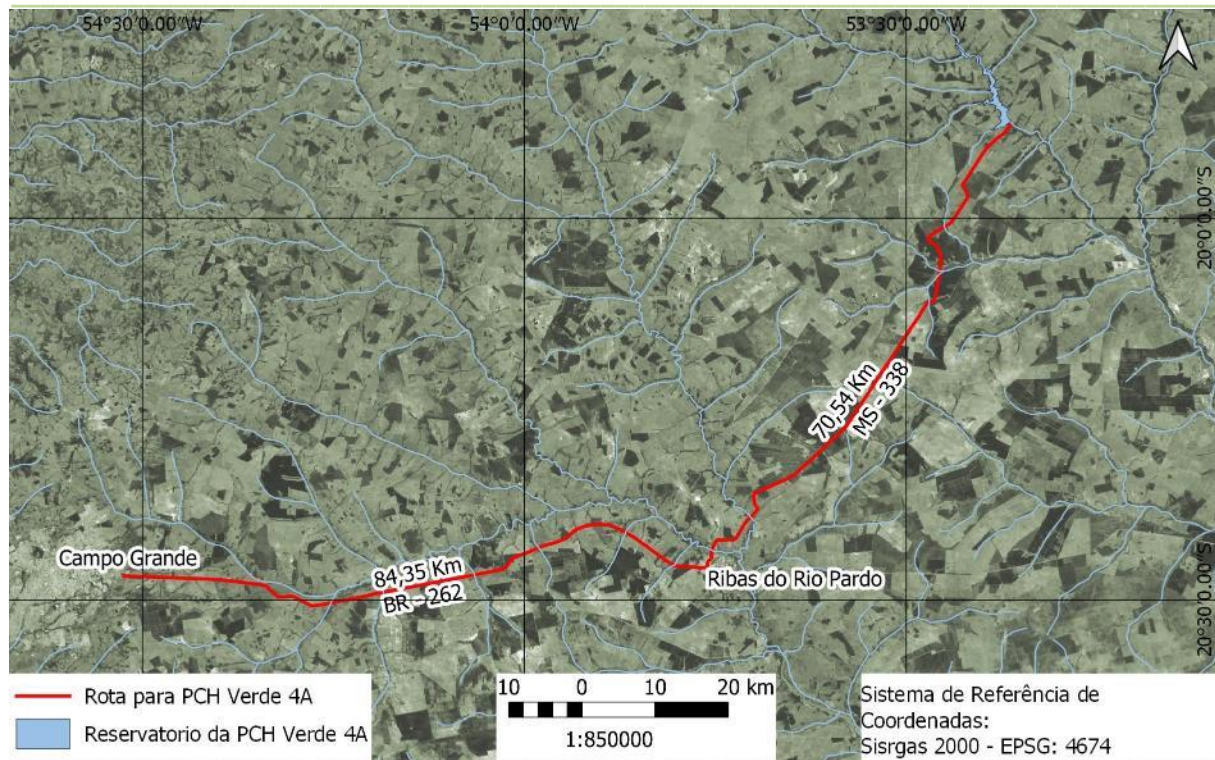


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul

4. DESCRIÇÃO DA ÁREA DE AMOSTRAGEM

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

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

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

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

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

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

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 2), próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton sub-superficiais são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 2).

Região Limnética do Reservatório: O trecho selecionado está localizado a cerca de 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton sub-superficiais foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 2).

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



Figura 2. Trecho do rio Verde estudado no monitoramento de comunidades aquáticas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2023.

5. FITOPLÂNCTON

5.1. Introdução

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

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

O enriquecimento de corpos aquáticos com nutrientes essenciais para fotossíntese e metabolismo disponibiliza os elementos necessários para a aceleração do crescimento destes produtores primários. Os efeitos deletérios da eutrofização não são causados diretamente pelas substâncias químicas por si, mas pela resposta dos organismos aquáticos (particularmente algas) a esses químicos. (KELLY, 2002). Mesmo tendo importante papel no fornecimento de biomassa para a cadeia alimentar, o seu excesso torna-se prejudicial ao ambiente, levando aos problemas relacionados à eutrofização. A alta densidade de algumas espécies pode tornar a água imprópria para diferentes usos ou dificultar seu tratamento prévio. Cianobactérias é um grupo de espécies com maior destaque por sua potencialidade tóxica e letal a animais e ao homem, mas muitos outros prejuízos causados por outras classes fitoplanctônicas são relatados na literatura.

5.2. Metodologia

Coleta de Dados

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

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

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

A densidade fitoplanctônica foi estimada em microscópio invertido, após prévia sedimentação em câmaras de Utermöhl. A contagem foi feita em 50 a 200 campos aleatórios (dependendo da concentração de partículas e organismos da amostra) da câmara e a densidade foi calculada segundo APHA (1985), com utilização da fórmula:

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

Análise de dados

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

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

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

5.3. Resultados e Discussão

Registros de riqueza e abundância

A campanha de monitoramento em agosto de 2023 na área de influência direta da PCH Verde 4A registrou um total de 24 táxons fitoplanctônicos, valor ainda baixo em comparação com a maioria das campanhas já realizadas desde setembro de 2018, mas maior que a riqueza registrada na campanha anterior quando esse atributo foi o menor do histórico de dados. Ocorreram nesta campanha espécies das classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Cryptophyceae e Chrysophyceae (Tabela 2).

Esta última campanha de monitoramento acresceu três novos registros táxons à lista de espécies regional, que se agora conta com 157 táxons registrados desde setembro de 2018. 143 táxons são de ocorrência rara, 9 são comuns e apenas 5 são frequentes, que são *Monoraphidium contortum*, *Monoraphidium griffithii*, *Schroeteria setigera*, *Chroomonas acuta* e *Cryptomonas marssoni*.

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

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|---|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Bacillariophyta | | | | |
| <i>Cocconeis</i> sp. | | | 12 | |
| <i>Encyonema</i> sp. | 12 | | | |
| <i>Fragilaria</i> sp. | 12 | | | |
| <i>Gomphonema</i> sp. | 12 | | 25 | 5 |
| <i>Navicula</i> sp. | 12 | | 25 | |
| <i>Nitzschia palea</i> | | | | 2 |
| <i>Pinnularia</i> sp. | | | 12 | |
| <i>Surirella</i> sp. | | | 37 | |
| Chlamydomphyceae | | | | |
| <i>Chlamydomonas</i> sp. | 12 | 5 | | 2 |
| Chlorophyceae | | | | |
| <i>Ankyra judayi</i> | | 5 | 12 | 2 |
| <i>Monoraphidium contortum</i> | 12 | 5 | 12 | 10 |
| <i>Monoraphidium griffithii</i> | 12 | 15 | 12 | 17 |
| <i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i> | | 1 | | |
| <i>Schroederia setigera</i> | | 32 | 25 | 7 |
| Chrysophyceae | | | | |
| <i>Mallomonas</i> sp. | | | | 2 |

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|------------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Cryptophyceae | | | | |
| <i>Chroomonas acuta</i> | | 10 | | 2 |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> | 12 | 34 | 37 | 22 |
| Cyanobacteria | | | | |
| <i>Aphanocapsa</i> sp. | | 5 | 12 | 2 |
| <i>Coelosphaerium minutissimum</i> | | | 12 | |
| <i>Phormidium</i> sp. | | 1 | | |
| <i>Pseudanabaena limnetica</i> | 12 | 2 | | |
| <i>Pseudanabaena</i> sp. | | | 12 | |
| Zygnenatophyceae | | | | |
| <i>Closterium incurvum</i> | | | 12 | |
| <i>Cosmarium regnesi</i> | | | | 2 |

A riqueza nos pontos amostrados variou entre 9 a 14 táxons (Tabela 3). Apesar da riqueza no mês de agosto ser maior em comparação com o mês de fevereiro de 2023, no trecho de transição rio-reservatório (P02) este atributo ainda permanece abaixo da média (Gráfico 1). Para os trechos lóticos do sistema, montante e jusante (P01 e P04), a riqueza registrada nesta última campanha representa uma recuperação na riqueza local em comparação a fevereiro de 2023, retornando a média e variância destes ambientes.

Na montante do reservatório (P01), a comunidade voltou a apresentar táxons da classe Chlorophyceae após três campanhas consecutivas sem essa classe ocorrer, o que representa um ano e meio sem registro desta classe (Gráfico 1). De forma semelhante, o trecho lótico a jusante do reservatório (P04) voltou a apresentar Chlorophyceae após a ausência na campanha passada. No trecho de transição rio-reservatório (P02) não ocorreram novamente Bacillariophyceae e Chrysophyceae, classes que costumavam ser constantes no ambiente. A composição do reservatório (P02) manteve-se relativamente constante, sem alterações nesta campanha.

Tabela 3. Atributos da comunidade fitoplancônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023.

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Abundância total (ind/ml) | 108 | 115 | 257 | 75 |
| Riqueza total (táxons/amostra) | 9 | 11 | 14 | 12 |

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|--|----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| Diversidade de Shannon (bits/ind) | 2,20 | 1,89 | 2,53 | 2,04 |
| Equidade de Pielou (J') | 1,00 | 0,79 | 0,96 | 0,82 |
| Biovolume de cianobactérias (mm ³ /l) | 0,002 | 0,01 | 0,01 | 0,001 |

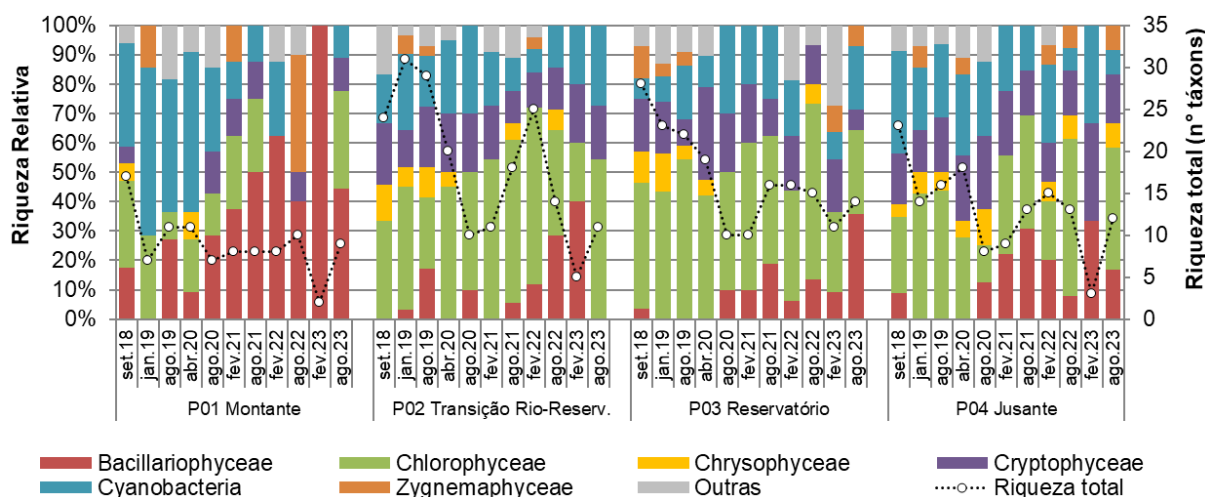


Gráfico 1. Variação dos valores de riqueza total e relativa das principais classes fitoplanctônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

A abundância de organismos em agosto de 2023 variou entre 75 a 257 ind/ml nos ambientes monitorados (Tabela 3). No trecho de montante (P01), o valor desta campanha, igual a 108 ind/ml, representa um pico de densidade muito acima da média comumente apresentada (Gráfico 2). Por sua vez, no trecho de transição rio-reservatório (P02), a densidade de 115 ind/ml desta campanha ficou abaixo da média, sendo o menor valor registrado no histórico de dados. O reservatório (P03) e o trecho lótico a sua jusante (P04) tiveram abundâncias dentro da variância comumente apresentadas.

As classes Bacillariophyceae e Chlorophyceae foram co-abundantes na montante do reservatório (P01) e no reservatório (P03) enquanto Chlorophyceae e Cryptophyceae foram abundantes no trecho de transição rio-reservatório (P02) e a jusante do sistema (P04) (Gráfico 2).

Comparando-se os resultados mais recentes com o histórico de dados, percebe-se que a estrutura da comunidade fitoplanctônica no trecho à montante do sistema (P01) tem apresentado modificações progressivas (Gráfico 2). Entre setembro de 2018 e

agosto de 2020 dominava a classe Cyanobacteria, que foi substituída por Cryptophyceae e Bacillariophyceae, esta última predominando numericamente desde fevereiro de 2022. No entanto, como se tratam de valores de densidade absoluta muito reduzidos, mesmo considerando a elevação da última campanha, não é possível classificar essas alterações como impacto, já que a comunidade permanece indicando condições oligotróficas da água.

No reservatório (P03), pela primeira vez desde setembro de 2018, a classe Bacillariophyceae teve a maior abundância relativa da comunidade, onde normalmente apresentava valores irrisórios ou nem mesmo ocorria (Gráfico 2). O novo padrão apresentado indica algum tipo de efeito não identificável sob a comunidade, mas somente a continuidade do monitoramento irá indicar se trata-se de um impacto momentâneo ou permanente. Novamente, como os padrões de abundância absoluta apresentam-se dentro da normalidade, pouco pode-se inferir sobre impacto, apesar da alteração registrada.

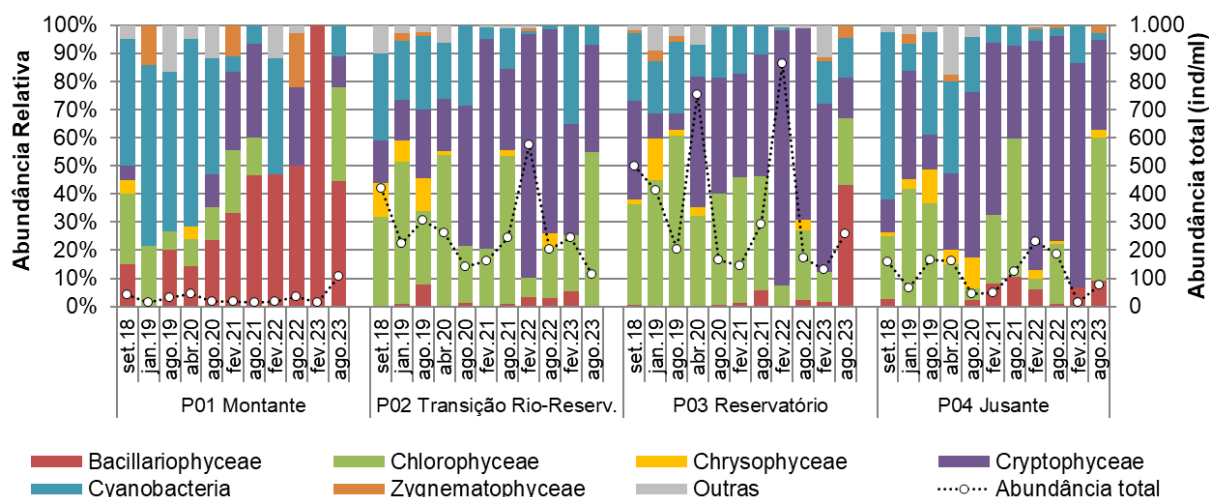


Gráfico 2. Variação dos valores de abundância total e relativa das principais classes fitoplancônicas nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

Tabela 4. Organismos considerados abundantes (A) ou dominantes (D) segundo critérios de Lobo & Leighton (1986) nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023.

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|--------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| <i>Gomphonema</i> sp. | | | A | |
| <i>Navicula</i> sp. | | | A | |
| <i>Surirella</i> sp. | | | A | |
| <i>Monoraphidium contortum</i> | | | | A |

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|---------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| <i>Monoraphidium griffithii</i> | | A | | A |
| <i>Schroederia setigera</i> | | A | A | A |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> | | A | A | A |

Em agosto de 2023, os índices que medem a diversidade da comunidade fitoplanctônica apresentaram melhoria em comparação aos valores registrados na campanha de fevereiro do mesmo ano (Gráfico 3). A recuperação foi mais marcante nos ambientes lóticos, montante (P01) e jusante (P04) onde a queda dos índices foi bem acentuada, mas também perceptível nos ambientes semi-lênticos (P02 e P03). O índice de Shannon variou entre 1,89 a 2,53 bits/ind e o de equidade entre 0,79 e 1,00 (Tabela 3).

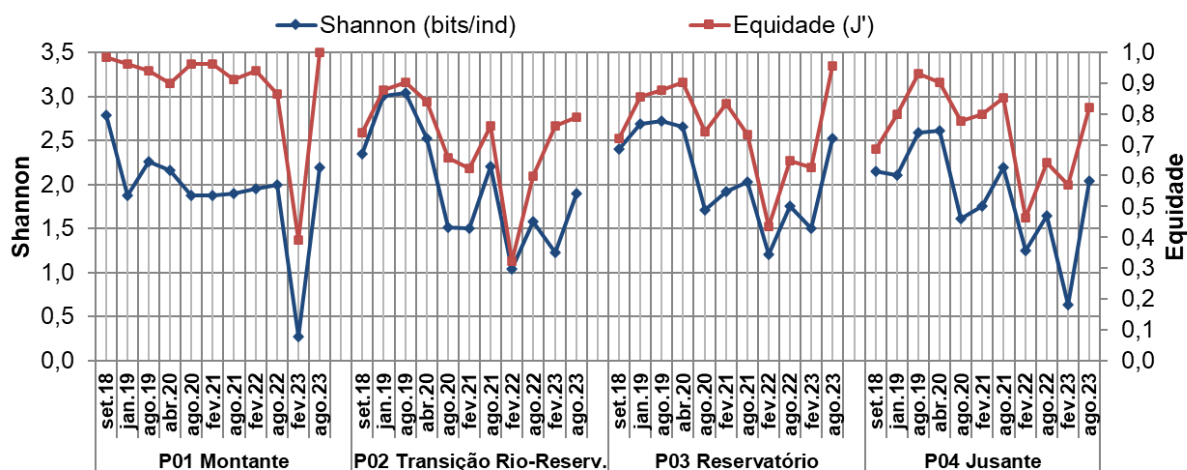


Gráfico 3. Variação dos valores dos índices de diversidade da comunidade fitoplanctônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

5.4. Legislação e espécies relevantes

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5/2017 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0 e 0,01

mm³/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 como *Aphanocapsa*, *Phormidium* e *Pseudanabaena* (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.

5.5. Considerações Finais

Para três dos quatro pontos de monitoramento, a comunidade fitoplanctônica apresenta-se relativamente estável, sem modificações significativas no ano de 2023. A alteração que chama a atenção é a que ocorreu no ambiente de montante do empreendimento (P01), pois a alteração na estrutura da comunidade vem ocorrendo gradativamente desde fevereiro de 2021 e apresentou uma nova configuração em 2023. Apesar do valor de densidade de organismos deste ambiente em agosto de 2023 ser o maior já registrado no histórico de dados, ainda mantém a indicação de qualidade da água com oligotrófica. Assim, não se caracteriza necessariamente impacto, podendo se tratar de alguma alteração momentânea, a ser confirmada com a continuidade do monitoramento.

Os dados não evidenciam uma influência sazonal sob o fitoplâncton da PCH Verde 4A, mas pode-se observar um padrão espacial longitudinal nos quatro pontos de amostragem. O trecho a montante apresenta densidades muito baixas, enquanto os ambientes semi-lóticos do trecho de transição rio reservatório (P02) e do reservatório (P03) tem as maiores densidades e picos frequentes deste atributo. A abundância no trecho lótico a jusante (P04) é baixa se comparada com esses últimos dois ambientes, mas alta em comparação ao trecho de controle à montante. Além disso percebe-se claramente a alteração da estrutura da comunidade após a passagem da água pelo empreendimento. O reservatório fornece inóculos e organismos para o Rio Verde que transfere a modificação adiante para os ambientes abaixo do empreendimento.

6. PERIFÍTON

6.1. Introdução

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

Esta comunidade desempenha um papel importante nos processos ecológicos dos ambientes aquáticos continentais e para melhor compreensão de sua estrutura e dinâmica torna-se necessário o estudo também de seus componentes heterotróficos (PELD, 2008). Correspondem a uma importante fração dos produtores primários, são fonte autóctone de matéria orgânica, fonte de alimento para muitos consumidores, além de propiciarem abrigo para fases larvais e juvenis de invertebrados e peixes.

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

6.2. Metodologia

Coleta de Dados

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

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

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), 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 (2007), Oliveira & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011) dentre outros.

Análise de dados

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

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

6.3. Resultados e Discussão

Registros de riqueza e abundância

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

Foram encontrados um total de 29 táxons perifíticos no trecho monitorado do Rio Verde na campanha de agosto de 2023, valor abaixo do comumente registrado para a região, menor riqueza já registrada no histórico de dados desde setembro de 2018. Os principais grupos componentes da comunidade perifítica regional, Bacillariophyceae, Cyanobacteria e Zygnematophyceae, tiveram a queda de riqueza mais acentuada que os grupos secundários, como os grupos de metazoários, Chlorophyceae e Oedogoniophyceae, que normalmente já ocorrem com baixa riqueza. Nesta campanha de agosto de 2023, ainda foi registrado um táxon da classe Chrysophyceae (Tabela 5).

Três novos registros foram inseridos esse ano à lista taxonômica regional, que desde setembro de 2018 acumula 216 táxons perifíticos encontrados na área de influência da PCH Verde 4A. Deste total, 187 táxons são de ocorrência rara, 21 são de ocorrência comum e apenas 9 são táxons frequentes na comunidade perifítica, que são *Gomphonema* spp., *Eunotia* spp., *Leptolyngbya tenuis*, *Cosmarium* spp., *Navicula* spp., *Nitzschia* spp., *Phormidium* spp., *Oedogonium* sp. e *Protozoa*.

Tabela 5. Abundância (ind/cm²) dos táxons perifíticos nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2023. NI = não identificado.

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Grupos Animais | | | | |
| Protozoa NI | | 76 | 30 | |
| Ovos e cistos de metazoários | | 76 | | |
| Bacillariophyceae | | | | |
| <i>Encyonema</i> sp. | 27 | | | 9 |
| <i>Eunotia</i> spp. | 40 | | | 89 |
| <i>Frustulia</i> sp. | | 76 | | |
| <i>Gomphonema</i> spp. | | 228 | 61 | 14 |
| <i>Navicula</i> spp. | 13 | 342 | | 14 |
| <i>Nitzschia</i> spp. | 13 | 2.546 | 91 | 23 |
| <i>Pinnularia</i> spp. | | | 30 | |
| <i>Sellaphora</i> sp. | 27 | | | |
| <i>Surirella</i> spp. | | 76 | 30 | 5 |
| Chlorophyceae | | | | |
| <i>Chlorella</i> sp. | | 76 | | |
| <i>Desmodesmus</i> spp. | | 38 | 30 | |
| <i>Oocystis</i> sp. | | 152 | | |
| <i>Stigeoclonium</i> sp. | | | | 9 |
| Cyanobacteria | | | | |
| <i>Anabaena</i> spp. | 13 | | | |
| <i>Aphanocapsa</i> sp. | | | 30 | |
| <i>Calothrix</i> sp. | | 3.762 | 61 | 5 |
| <i>Leptolyngbya</i> spp. | 93 | 4.180 | | |
| <i>Microchaete</i> sp. | | 646 | | |
| <i>Pseudanabaena</i> spp. | 13 | 266 | | |
| <i>Synechocystis</i> sp. | 27 | | | |

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|---------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Oedogoniophyceae | | | | |
| <i>Oedogonium</i> spp. | | 304 | 183 | 23 |
| Zygnemaphyceae | | | | |
| <i>Closterium</i> spp. | | | | 9 |
| <i>Cosmarium</i> spp. | 13 | 152 | | 5 |
| <i>Euastrum</i> spp. | | 38 | | |
| <i>Spirogyra</i> sp. | 40 | | 213 | |
| <i>Staurodesmus</i> spp. | | | | 5 |
| Outras | | | | |
| Chrysophyceae | | | | |
| <i>Chromulina</i> sp. cf. | | 76 | | |

Nos ambientes amostrados, a riqueza nesta última campanha variou entre 10 a 18 táxons/amostra (Tabela 6), todos com valores dentro da variância do histórico de dados (Gráfico 4). Os valores de riqueza desta campanha de monitoramento podem ser considerados baixos em valores absolutos, mas ainda manteve a riqueza relativa semelhante ao que comumente ocorre em cada ambiente individualmente. No trecho lótico a jusante do barramento (P04) a classe Chlorophyceae voltou a ser registrada após duas campanhas sem ocorrer. Já no trecho lótico a montante do reservatório (P01), não foram registrados novos táxons de grupos animais e também a classe Chlorophyceae, classe frequente neste ambiente.

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

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|---|-------------------|--------------------|-----------------------|------------------|
| Abundância total (ind/cm ²) | 320 | 13.111 | 762 | 210 |
| Riqueza total (táxons/amostra) | 11 | 18 | 10 | 12 |
| Shannon (bits/ind) | 2,16 | 1,84 | 2,00 | 1,97 |
| Equidade (J') | 0,90 | 0,64 | 0,87 | 0,79 |

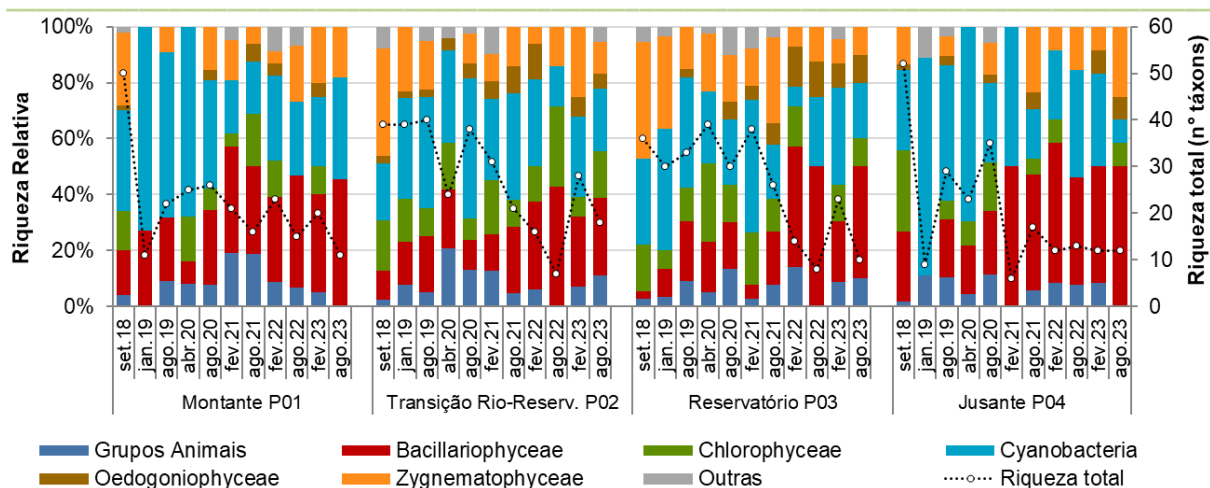


Gráfico 4. Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos e classes períficos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

A abundância de organismos apresentou valores entre 210 e 13.111 ind/cm² nesta campanha de agosto de 2023 (Tabela 6). O ponto de montante (P01) de reservatório (P03) e de jusante (P04) tiveram os menores valores de abundância do histórico de dados (Gráfico 5). De maneira geral, todos os ambientes estão experimentando queda na abundância total de organismos, uma tendência iniciada no ano de 2022.

Em se tratando da estrutura da comunidade perífica, o trecho a montante (P01) é o ambiente com comunidade mais estável, onde predominam as classes Bacillariophyceae e Cyanobacteria na maior parte das amostragens (Gráfico 5). *Eunotia* app. e *Leptolyngbya tenuis* são os táxons predominantes numericamente neste ambiente (Tabela 7). No trecho de transição rio-reservatório (P02) a classe Cyanobacteria foi numericamente predominante, mas pelo somatório da abundância de *Calothrix* sp. e *Leptolyngbya tenuis*. No entanto, *Nitzschia* spp. da classe Bacillariophyceae foi o táxon mais abundante.

No reservatório (P03) observa-se que desde a campanha de agosto de 2021 as classes Cyanobacteria e Zygnermatophyceae reduziram a representatividade na comunidade, passando a alternar a maior abundância relativa de Bacillariophyceae e/ou Oodogoniophyceae (Gráfico 5). A comunidade perífica a jusante do reservatório comportou-se de maneira semelhante e a co-abundância de vários táxons de Cyanobacteria foi substituída pela concentração de abundância em poucos táxons, como *Nitzschia* spp. *Gomphonema* spp. e *Mougetia* sp.

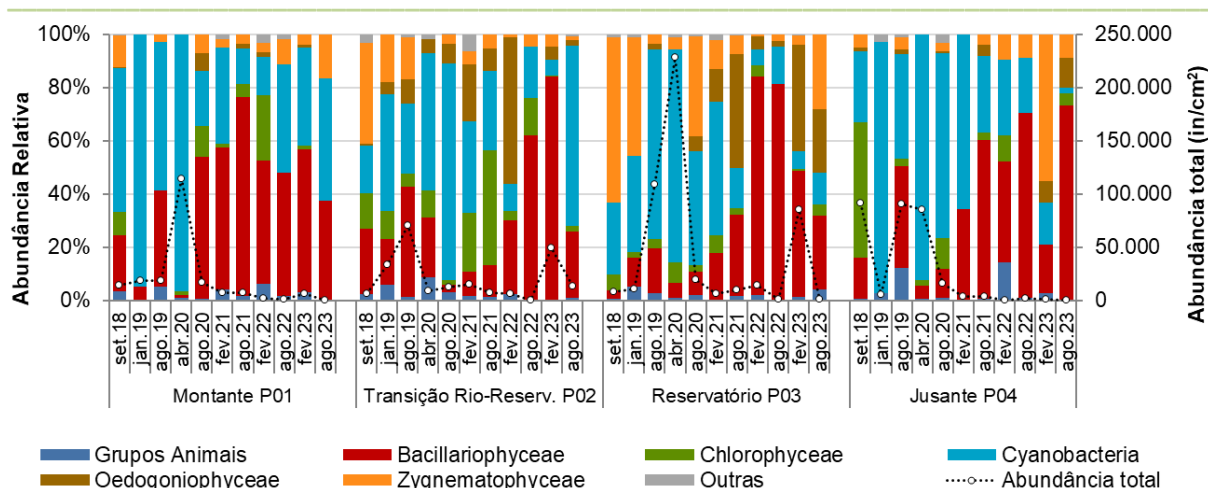


Gráfico 5. Variação da abundância total e relativa dos principais grupos e classes perifícticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

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

| | Montante (P01) | Transição (P02) | Reservatório (P03) | Jusante (P04) |
|--------------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|
| <i>Eunotia</i> spp. | A | | | A |
| <i>Nitzschia</i> spp. | | A | A | A |
| <i>Calothrix</i> sp. | | A | | |
| <i>Leptolyngbya</i> spp. | A | A | | |
| <i>Oedogonium</i> spp. | | | A | A |
| <i>Spirogyra</i> sp. | A | | A | |

De maneira geral, todo o trecho do rio Verde sob influência da PCH Verde 4A apresenta baixos valores de diversidade e equidade e em todos os pontos ambos os índices oscilam entre valores muito baixos à medianos. A diversidade de Shannon apresentou valores entre 1,84 e 2,16 bits/ind e a equidade ficou entre 0,64 a 0,90 (Tabela 6). Para quase todos os pontos, os valores desta campanha foi uma recuperação da diversidade da comunidade após uma queda acentuada de riqueza na campanha de fevereiro de 2023.

Com exceção da abundância de organismos, não é significativa a diferença dos valores dos atributos da comunidade perifítica entre as estações de seca e cheia (Gráfico 7). Ou seja, a comunidade apresenta-se relativamente estável ou com pouca diferença entre os dois períodos do ano. Os períodos de chuva tem em média, menor

riqueza taxonômica, mas com maior densidade de organismos. O inverso, durante os períodos de seca, a comunidade é mais rica, mas tem menor quantidade de organismos. Em relação aos índices de diversidade, o período chuvoso apresenta uma maior amplitude de variação dos valores, mas que não diferem estatisticamente dos valores da estação seca do ano.

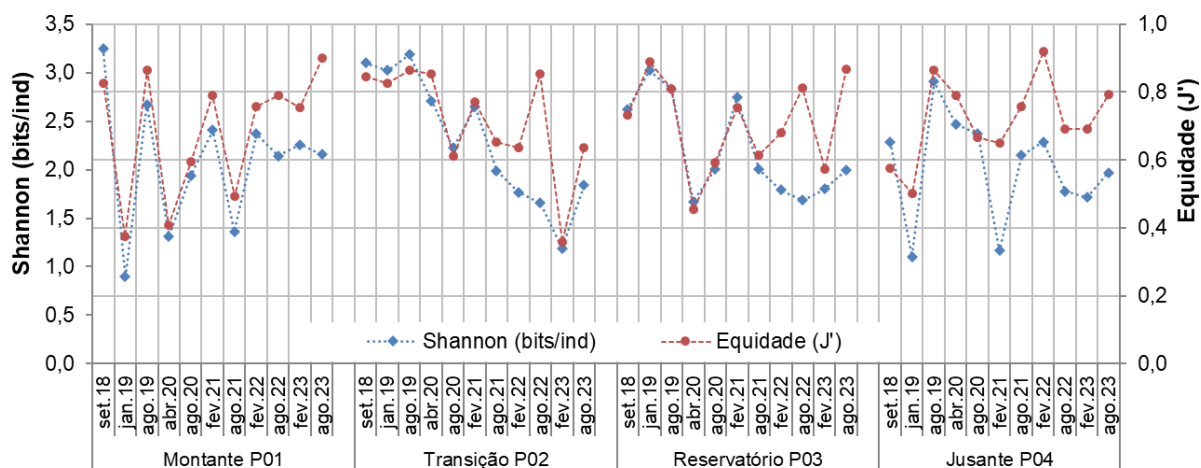


Gráfico 6. Variação dos índices de diversidade da comunidade periférica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, desde setembro de 2018 até a campanha mais recente.

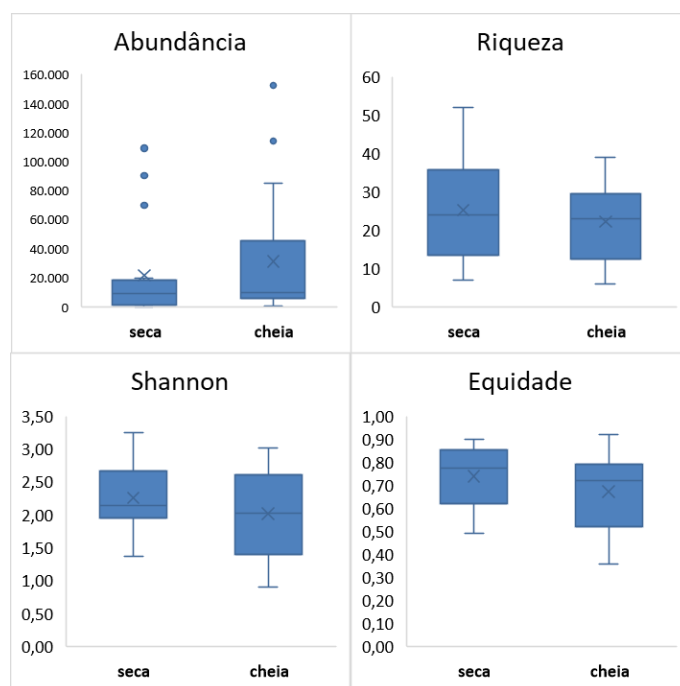


Gráfico 7. Comparação da variância dos atributos da comunidade periférica entre estações de seca e cheia na PCH Verde 4A.

6.4. Considerações Finais

Mesmo com os eventuais picos de densidade, a comunidade perifítica apresenta baixa abundância na maioria das amostragens e infere-se que o reservatório se mantém oligotrófico na maior parte do tempo. As baixas densidades também podem ser atribuídas à baixa complexidade das macrófitas coletadas como substrato, e a variabilidade dos resultados pode ser atribuída à variabilidade nos substratos coletados, uma vez que nem sempre é possível encontrar macrófitas submersas nos ambientes monitorados.

A comunidade perifítica vem apresentando queda na densidade total na maioria dos ambientes monitorados. Os resultados de agosto foram os menores deste atributo para três dos quatro pontos amostrados. Com exceção da montante, a estrutura da comunidade modificou-se em 2023, em alguns ambientes nas duas campanhas do ano, em outros apenas em uma delas. Mas a predominância numérica da classe Bacillariophyceae diferenciou-se dos anos anteriores.

A respeito da sazonalidade da comunidade perifítica, apenas a abundância de organismos tem diferença entre as estações do ano, sendo menor no período seco e maior no período chuvoso.

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

7. ZOOPLÂNCTON

7.1. Introdução

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

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

7.2. Metodologia

Coleta de Dados

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

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

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

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

Análise de dados

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

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

Onde:

- "n" é o número indivíduos da espécie contados nas análises quantitativas;
- "Vfrasco" é o volume da amostra preservada em formaldeído 4 %;
- "Vfiltrado" é o volume de água filtrado em rede de 68 µm a campo (360 l);
- "Vanalisado" é o volume de sub-amostras qualitativas analisado sob microscópio (1ml por câmara de Sedgewick-Rafter).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

7.3. Resultados e Discussão

Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em agosto de 2023 registramos 19 formas ou táxons zooplanctônicos no conjunto das amostras, com densidade média de 47.745 indivíduos por metro cúbico de água (Tabela 8). Esses indicadores iniciais são ambos favoráveis, pois indicam alta riqueza de espécies e baixa produtividade planctônica.

Comparativamente, em períodos hidrológicos correspondentes, registramos 19 formas com densidade de 20.520 ind/m³ em agosto de 2022, 25 formas ou táxons, com densidade média de 34.349 ind/m³ na campanha de agosto de 2021, registramos 24 formas ou táxons, com densidade média de 27.178 ind/m³ em agosto de 2020 e 18 formas com densidade de 9.860 ind/m³ em agosto de 2019 (Tabela 8).

Houve registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas campanhas recentes. Na campanha de agosto de 2023 houve maior representatividade de Rotifera (Figura 3, 37,7% da abundância relativa), a seguir microcrustáceos Cladocera (Figura 4, 29,4% da abundância relativa), microcrustáceos

Copepoda Calanoida (Figura 5, 16,5%), microcrustáceos Copepoda Cyclopoida (14,3%) e tecamebas (2,1%).



Figura 3. Exemplar de *Hexarthra mira* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2023. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

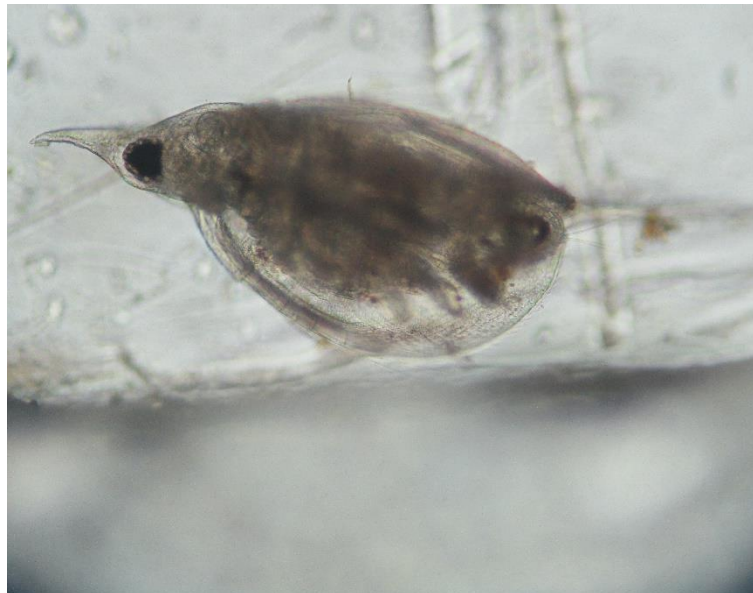


Figura 4. Exemplar de *Daphnia gessneri*. (Cladocera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, em agosto de 2023. Fotografia em microscópio, ampliação de 100 vezes.



Figura 5. Forma imatura (copepodito) do grupo Calanoida (microcrustáceo Copepoda) registrado à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2023. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.

Não houve forma dominante quanto à abundância relativa, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,76 (numa escala de zero a um), intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores. A combinação entre essa equidade com riqueza taxonômica intermediária resultou em índice de diversidade de Shannon de 2,09, também intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores.

Tabela 8. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), na etapa de operação da PCH Verde4A, Água Clara/MS.

| Período → | Fev.2019 | | | | Ago.2019 | | | | Abr.2020 | | | | Ago.2020 | | | | Fev.2021 | | | | Ago.2021 | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|
| | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante |
| Táxons ↓ | Pontos → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ROTIFERA | 151 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ovo Rotifera | 0 | | | | | | | 870 | X | | | | | 1490 | | | | | | | | | | |
| Bdelloida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Brachionidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anuraeopsis navicula</i> | | | | | | | | | | | | | | X | 1230 | 133 | | | | | | | | |
| <i>Anuraeopsis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachionus dolabratus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachionus falcatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Keratella cochlearis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conochilidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Conochilus coenobasis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Conochilus unicornis</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Epiphanidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epiphanes</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Euchlanidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euchlanis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gastropodidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asocomorpha</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hexarthridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hexarthra intermedia</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hexarthra mira</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lecanidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lecane bulla</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lecane closterocerca</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lecane levistyla</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proalidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Proales</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Synchaetidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ploesoma</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Polyarthra vulgaris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Synchaeta</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testudinellidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Testudinella</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trichocercidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trichocerca</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Período → | Fev.2019 | | | | Ago.2019 | | | | Abr.2020 | | | | Ago.2020 | | | | Fev.2021 | | | | Ago.2021 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|------|------|------|------|-----|------|--|------|--|---|--|------|--|-------|--|-------|------|------|--|-----|-----|------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|-----|
| | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Táxons ↓ | Pontos → | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trochosphaeridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Filinia longiseta</i> | 1680 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 580 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2460 | X | | | | | | | | | | | | | | | 947 | 427 |
| <i>Filinia opoliensis</i> | | | | | | | | | 1040 | | | | X | | | | 1230 | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Filina saltator</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| COPEPODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ovo de Copepoda | | | | | 2120 | | | | | | | | X | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyclopoida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepodito Cyclopoida | 1960 | | 3380 | | | | | | 520 | | | | | | | | 487 | | | | 1493 | | 1513 | | 4260 | | 2560 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nauplio Cyclopoida | 5040 | 7840 | 5070 | X | | 1060 | 0 | 2320 | 4680 | 505 | 2980 | 8610 | 0 | 531 | 2920 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Microcyclops anceps</i> | 3360 | 1960 | 1690 | | | | | 1060 | | | | | | | | | | | | | | | | X | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Microcyclops</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 272 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calanoida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepodito Calanoida | 23520 | 5880 | | | 1060 | | | | 0 | 1160 | 4160 | 1515 | X | 3690 | 0 | 133 | X | 27740 | 22898 | 2018 | 3313 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nauplio Calanoida | 65520 | 0 | 1690 | | | | | X | | | | 580 | 3120 | 1010 | X | 0 | 0 | 42340 | 19413 | 3531 | 21773 | | 4200 | 2560 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Argyrodiaptomus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 306 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Notodiaptomus oliveirai</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | | | | | 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Notodiaptomus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1560 | | | | 7450 | | | | 1460 | | | | 9458 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CLADOCERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ovo Cladocera | 151 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 136 | | 520 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bosminidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bosminiopsis deitersi</i> | | | | | 102 | | | | 0 | | | | X | | | | X | | | | X | | X | | 947 | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Daphniidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia cornuta</i> | | | | | | | | | 3120 | | | | 2525 | X | | 1353 | 0 | | X | | 9956 | | 4036 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia pulchella</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 102 | | 272 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia silvestrii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | | 8480 | | 0 | | | | | | | | | | 1947 | | | | X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Daphnia gessneri</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Simocephalus serrulatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | X | | 1107 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Monidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Moina</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 933 | | 427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sididae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diaphanosoma brevireme</i> | 3360 | 5880 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1740 | 6760 | 3535 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diaphanosoma spinulosum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 30660 | | 13938 | 1513 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diaphanosoma</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1893 | | 467 | 427 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Período → | Fev.2022 | | | | Ago.2022 | | | | Fev.2023 | | | | Ago.2023 | | | |
|------------------------------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|
| | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Região limnética do reservatório | Jusante |
| ROTIFERA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Brachionidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Keratella cochlearis</i> | | | | | | | X | | | | | | | | | |
| Conochilidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Conochilus coenobasis</i> | | | X | | | | 2878 | | | | | | | | | |
| <i>Conochilus unicornis</i> | | | | | 469 | | 493 | | 6111 | 1687 | 582 | | 26987 | 1680 | | |
| Epiphanidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Epiphanes sp.</i> | | | | | | | | | | | | | 5060 | | | |
| Gastropodidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Asocomorpha sp.</i> | | | | | 469 | 411 | | | | | | | | | | |
| Hexarthridae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hexarthra mira</i> | | X | 698 | 530 | 1876 | 6989 | 4440 | | 29444 | 14618 | X | | 16867 | 3360 | | |
| Lecanidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lecane bulla</i> | 344 | | | | | | | | | | | | X | | | |
| Synchaetidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Polyarthra vulgaris</i> | | | X | | 3282 | 2056 | | | | 562 | | | | | | |
| <i>Polyarthra sp.</i> | | | | | | | | | | | | | 1124 | | | |
| <i>Synchaeta sp.</i> | | | | | | | | | | | | | 16867 | | X | |
| Trichocercidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trichocerca similis</i> | | | X | | | | | | | | | | | | | |
| Trochosphaeridae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Filinia longiseta</i> | | | | | | 411 | 493 | | | | | | | | | |
| <i>Filinia sp.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | X |
| COPEPODA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyclopoida | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepodito Cyclopoida | | | 1047 | 530 | 876 | 1407 | 1644 | 2467 | 602 | 16111 | 9558 | 8151 | 13493 | 8400 | 5360 | |
| Calanoida | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Copepodito Calanoida | | X | 6280 | 530 | | 938 | 822 | 493 | | 10000 | 6747 | 1747 | 5060 | 1680 | X | |
| Nauplio Calanoida | | X | 6978 | 530 | | 7502 | 4522 | 1973 | 1807 | 41111 | 30922 | 6404 | 20240 | 1680 | 1787 | |
| <i>Argyrodiaptomus sp.</i> | | | | 530 | | | | 493 | | | | | 562 | | | |

| Período → | Fev.2022 | | | | Ago.2022 | | | | Fev.2023 | | | | Ago.2023 | | | |
|--------------------------------------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|----------|---------------------------|----------------------------------|---------|
| | 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>Notodiptomus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | 596 |
| CLADOCERA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bosminidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bosminiopsis deitersi</i> | | | | | 1313 | 1407 | 6578 | 987 | 602 | 1111 | | | X | 1680 | X | |
| Daphniidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | | | 349 | 1060 | | | | | | | | | | | | |
| <i>Daphnia gessneri</i> | | | | | | | X | | | 1667 | | 1164 | | 1687 | | |
| Monidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Moina</i> sp. | | 333 | 349 | 1590 | | 11253 | 3289 | 2960 | | 17222 | 16304 | 1164 | | 32047 | 20160 | 596 |
| Sididae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diaphanosoma spinulosum</i> | | | | | | 469 | X | 987 | | 556 | | 4658 | | | | |
| PROTOZOÁRIO - Rhizaria | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arcellidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Arcella arenaria</i> | 344 | | | X | 438 | 1407 | | | 602 | | 562 | | | | | |
| Centropxyidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centropxyxis</i> sp. | | | | | 1313 | 469 | | 493 | 2409 | | | | 578 | | | |
| Diffugiidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diffugia</i> sp. | | | | | 876 | | | | | | | | | | | |
| Lesquereusiidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lesquereusia spirallis</i> | | | | | 438 | | | | | | | | | | | 1191 |
| Grupos Bentônicos | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae (larva) | | | | 530 | | | | | | | | | | | X | |
| Nematoda | 344 | | | | | | | | 602 | | | | | | 2240 | |
| Densidade (ind/m³) | 1033 | 333 | 15700 | 5830 | 5253 | 30947 | 29600 | 16280 | 6624 | 1E+05 | 80960 | 23871 | 578 | 139993 | 40880 | 9529 |
| Riqueza (taxa/amostra) | 3 | 4 | 9 | 9 | 6 | 12 | 13 | 11 | 6 | 9 | 8 | 8 | 1 | 13 | 9 | 9 |
| ICZp - Calanoida / Cyclopoida | | | 12,7 | 3,0 | | 6 | 3,25 | 1,2 | 3 | 3,2 | 3,9 | 1 | | 1,9 | 0,4 | 0,4 |

Tabela 9. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas etapas de enchimento e pós-enchimento do monitoramento na área da PCH Verde4A, Água Clara/MS, conforme BIOLÁQUA (2018).

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

| Fonte de dados → | | BIOLÁQUA (2018) | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|---------|-----------------|--------------|---------|------------|--------------|---------|----------------|--------------|---------|----------|--------------|---------|
| Fases → | | Enchimento | | | | | | Pós-enchimento | | | | | |
| Período → | | 21.11.2017 | | | 27.11.2017 | | | 20.03.2018 | | | 25.09.18 | | |
| Táxons↓ | Pontos→ | Montante | Reservatório | Jusante | Montante | Reservatório | Jusante | Montante | Reservatório | Jusante | Montante | Reservatório | Jusante |
| <i>Bosmina</i> sp. | | | | | | | | | | | | 9567 | 2922 |
| <i>Bosminiopsis deitersi</i> | | | 776 | | | | | | | | | 24875 | 14609 |
| Daphniidae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ceriodaphnia</i> sp. | | | 1552 | 1596 | | | | | | | | 1913 | 32141 |
| <i>Simocephalus vetulus</i> | | | | | | 857 | | | | | | | |
| Monidae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Moina</i> sp. | | | | | | 2571 | | | | | | | 2922 |
| Sididae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Diaphanosoma</i> sp. | | | 1552 | | | | | | 3269 | | | 1913 | 35063 |
| PROTOZOÁRIO - Rhizaria | | | | | | | | | | | | | |
| Euglyphidae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euglypha</i> sp. | | | | | | | | | | | | | 2922 |
| PROTOZOÁRIO - Tecamebas | | | | | | | | | | | | | |
| Arcellidae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Arcella</i> sp. | | | | | 979 | 857 | | | | | 3585 | | |
| Centropyxidae | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Centropyxis</i> sp. | | | | 1596 | | | | | | | | | |
| Grupos Bentônicos | | | 776 | | | | | | | | | | |
| Densidade (ind/m³) | | 74750 | 810692 | 55865 | 979 | 6856 | 0 | 4620 | 62116 | 9790 | 3585 | 89932 | 254205 |
| Riqueza (taxa/amostra) | | 4 | 18 | 12 | 1 | 5 | 0 | 2 | 7 | 4 | 1 | 8 | 13 |
| ICZp - Calanoida / Cyclopoida | | | 0,17 | 0,00 | | | | | 21,0 | 0,0 | | 0,5 | 0,2 |

7.4. Histórico de parâmetros monitorados

O zooplâncton amostrado tem apresentado registro de todos os principais grupos componentes desde a fase de enchimento do reservatório, incluindo principalmente Rotífera, microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera e protozoários, especialmente tecamebas (Tabela 8). Rotífera apresentou oscilações na representatividade, incluindo quase desaparecimento na fase de enchimento, seguido de registros moderados, com composição atual (Tabela 8) por espécies diferentes das registradas no enchimento (Tabela 9). Essa sucessão ecológica é esperada pela disponibilização de habitat e processamento da matéria orgânica na formação do reservatório.

Protozoários, especialmente tecamebas, têm maior importância relativa nas amostras de montante (Tabela 8), provavelmente relacionados com o fluxo de sedimentos nesse trecho da bacia.

Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes ao longo do histórico de monitoramento, com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 8), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

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

As amostras do ponto a montante tendem a apresentar os menores valores de riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica desde o período de enchimento do reservatório (Gráfico 8). Em decorrência dessa baixa representatividade, não ocorrem microcrustáceos Copepoda em abundância suficiente para calcular o ICZp.

As amostras da transição fluvial-limnética do reservatório apresentaram valores de densidade zooplanctônica maiores em relação à montante e valores de riqueza taxonômica semelhantes aos demais ambientes. Esses dois parâmetros apresentaram flutuações desde o período de enchimento do reservatório, as quais não apresentam aparente correlação com o ICZp, quando este pôde ser calculado (Gráfico 9).

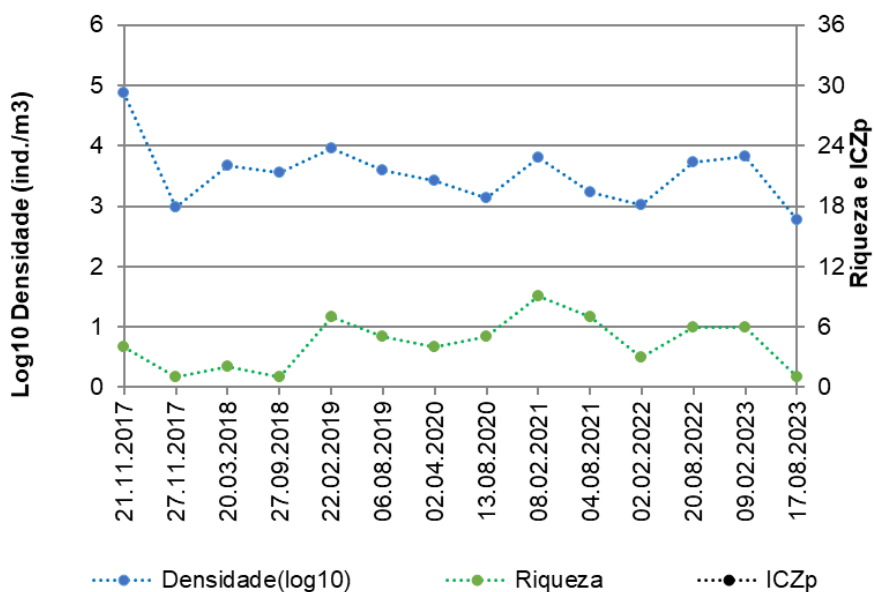


Gráfico 8. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica e densidade zooplancônica no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar a apresentação gráfica.

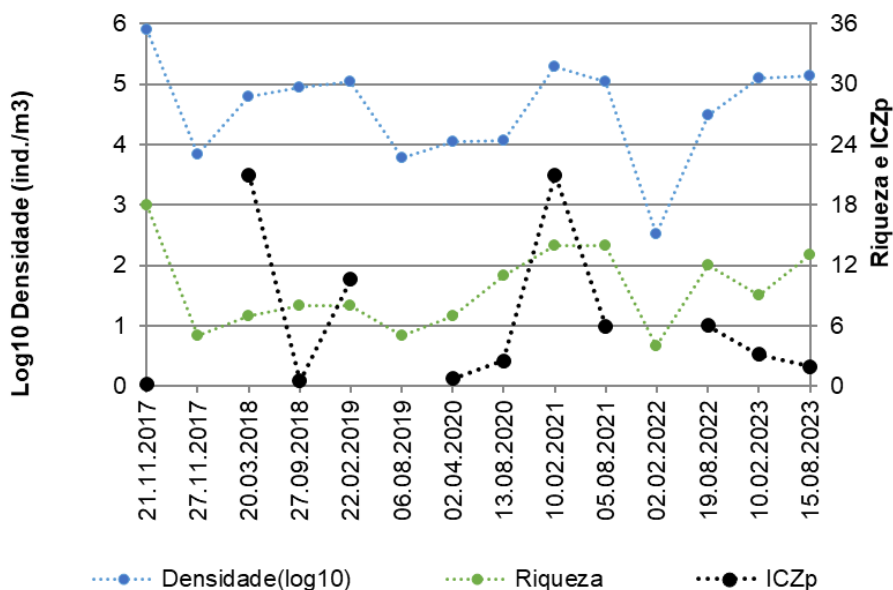


Gráfico 9. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

Na área limnética do reservatório, os dados disponíveis campanhas realizadas até o momento indicam tendência de incremento inicial dos parâmetros densidade

zooplancônica, riqueza taxonômica e ICZp (Gráfico 10), seguidos de queda e estabilização da representatividade, com ICZ próximo ao ideal, nas campanhas recentes.

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas também nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, mas com estabilidade da densidade zooplancônica e da riqueza taxonômica nas últimas oito campanhas (Gráfico 11) com menores oscilações do ICZp, cujo valor foi próximo ao ideal nas campanhas recentes.

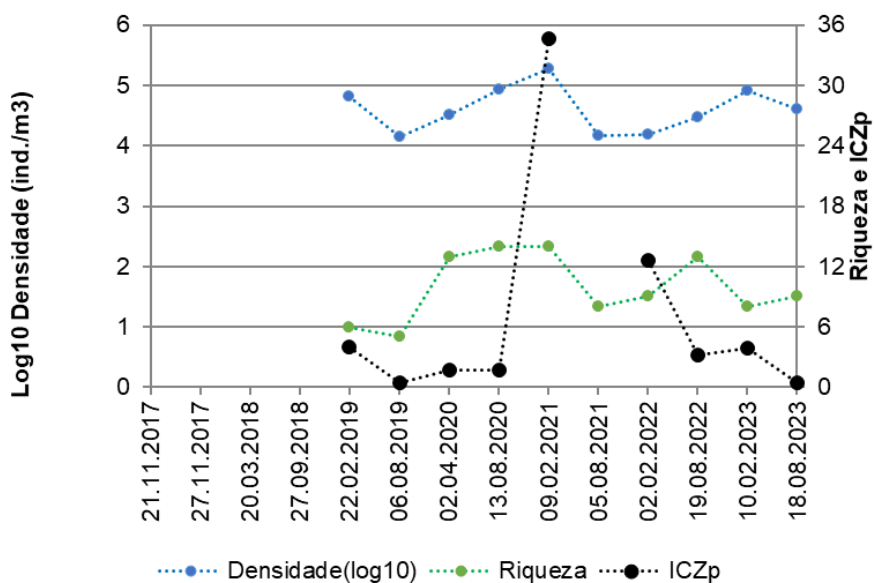


Gráfico 10. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

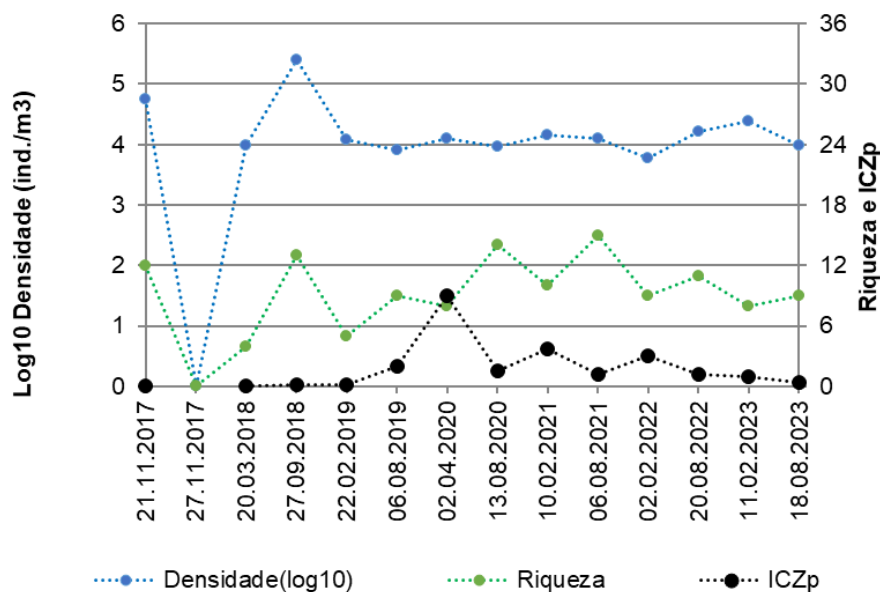


Gráfico 11. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

7.5. Espécies e grupos bioindicadores

Poucas espécies do zooplâncton de água doce são reconhecidas, individualmente, como bioindicadores. Contudo, a proporção entre os grupos componentes é amplamente utilizada para compor o ICZp, Índice da Comunidade Zooplanctônica parcial (CETESB, 2006), especialmente em reservatórios. A proporção entre a abundância de Calanoida/Cyclopoida é principal componente do índice da comunidade zooplanctônica, sendo o ideal entre 1 a 2 (CETESB, 2006).

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

A amostra obtida na transição fluvial-limnética do reservatório em agosto de 2023 apresentou ICZp 1,9, dentro do ideal esperado (entre 1 e 2), indicando ambiente oligotrófico (boa qualidade da água). Em campanhas anteriores, na transição fluvial-limnética do reservatório ocorreram flutuações de ICZp (Gráfico 8) que indicaram condições mesotróficas possivelmente por disponibilização de matéria orgânica decorrente de diferentes fatores, incluindo: (1) o aporte e processamento de

nutrientes, organismos, sedimento e biomassa morta desde montante na bacia; (2) disponibilidade pontual de biomassa morta local nessa área do reservatório. Os três semestres recentes não ocorreram tais alterações.

Ambas as amostras do trecho fluvial-limnético do reservatório (Ponto 2) e do trecho limnético (Ponto 3) indicam estabilização completa após o enchimento do reservatório. Nas três campanhas recentes, os valores de ICZp estiveram próximos ao ideal, com valor 0,4 na amostra de agosto de 2023.

É esperado que as condições do reservatório sejam transferidas à sua jusante, parcialmente definindo a qualidade da água nesse trecho. Coincidentemente, o valor de ICZp da amostra obtida à jusante, 0,4, foi igual ao obtido no trecho final do reservatório na campanha de agosto de 2023, ambos próximo ao ideal, indicando oligotrofia e boa qualidade da água. Em algumas outras campanhas em estações chuvosas ocorreram valores de ICZp acima do ideal, e é possível que o revolvimento da coluna de água ao fluir pela casa de força ou pelo vertedouro da PCH Verde 4A atue na disponibilização de nutrientes, resultando em condições pontualmente mesotróficas (Tabela 8, Gráfico 10), principalmente as realizadas em estações chuvosas. Não houve registro desse evento nas campanhas recentes.

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

7.6. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2023 houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados, com riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, equidade e índice de diversidade de Shannon intermediários em comparação às campanhas anteriores.

A proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) pôde ser calculada em todas as amostras nesta campanha, e teve valores próximos ao ideal, indicando condições oligotróficas (boa qualidade da água) desde montante, nos dois pontos no reservatório e jusante.

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

8. MACROINVERTEBRADOS BENTONICOS

8.1. Introdução

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

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

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

8.2. Metodologia

Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com amostrador surber nos pontos 1 (montante), 2 (Transição do reservatório), 3 (reservatório - região limnética) e 4 (jusante) em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m²,

dentro da qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. Em cada ponto, foram empregadas cinco repetições do uso do surber, amostrando 0,31 m² de substrato.

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

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

Análise de dados

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

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

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

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

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

Onde:

$p_i = n_i/N$,

n_i = número de indivíduos da espécie

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

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

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

Onde:

H' é o índice de Shannon;
LnS, 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 10).

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

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

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

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

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

8.3. Resultados e Discussão

Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Durante a campanha realizada em agosto de 2023 registramos 19 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 486 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 12), valores semelhantes ao já registrado anteriormente.

Microcrustáceos planctônicos, incluindo Cladocera e Copepoda representaram novamente a maioria dos registros (47,7% Tabela 12), predominantemente em decorrência da decantação desses animais a partir da coluna de água. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Ostracoda (19,9%, Figura 6), formas imaturas de Ephemeroptera (13,8%, Figura 7), larvas de Diptera (11,7%) e Oligochaeta com 4,6% da abundância.

O índice de equidade de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,50 e 0,82 (numa escala de zero a um), valores intermediários em comparação às campanhas recentes (Tabela 12). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 1,1 e 1,47, também intermediários em comparação às campanhas anteriores (Tabela 12).

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

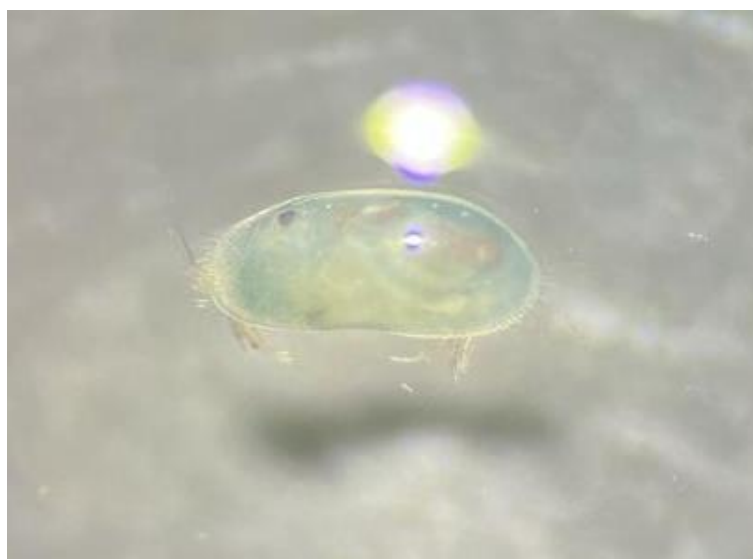


Figura 6. Ostracoda, um grupo bentônico de microcrustáceos registrados no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Agosto de 2023. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 6 vezes.



Figura 7. Forma larval de Baetidae (Ephemeroptera) registrada no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2023. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.

Tabela 12. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragem nas diferentes etapas do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, e BMWP e ASPT para bioindicação, considerando os dados de FIBRACON 2019-2023.

| Período → | Fev.de 2019 | | | Agosto de 2019 | | | Abril de 2020 | | | Agosto de 2020 | | | Fevereiro 2021 | | | Agosto de 2021 | | | Fevereiro de 2022 | | | Agosto de 2022 | | | Fevereiro de 2023 | | | Agosto de 2023 | | | Abundância relativa (%) |
|--|-------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|----------|---------------------------|---------------------------------|---------|----------|---------------------------|---------------------------------|---------|----------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|----------|---------------------------|---------------------------------|---------|----------|---------------------------|---------------------------------|---------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------|--------|--|-------------------------|
| | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética | Jusante | Médias | | |
| PROTOZOA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Testacea (tecamebas) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclopyxis</i> sp. | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PORIFERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Demospongiae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Potamolepidae | | | | | | | | | | | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HYDROZOA - Hydra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NEMATODA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MOLLUSCA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bivalvia | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gastropoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Planorbidae | 3 | | | | | | | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Antillorbis</i> sp. | | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANNELIDAE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hirudinea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Oligochaeta</i> | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naididae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tubificidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARTHROPODA - Crustacea | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Malacostraca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Amphipoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Decapoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Palemonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cypridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diplostraca | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclestheriidae</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclestheria</i> gr. <i>hislopi</i> | | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cladocera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calanoida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diaptomidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pseudodiaptomidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cyclopoida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Harpacticoida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARTHROPODA - Arachnida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydracarina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acari</i> sp. | | 31 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Araneae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARTHROPODA - Collembola | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARTHROPODA - Insecta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ovos de Insecta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thysanoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Helicopsychidae | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydropsychidae | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Hydroptilidae | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leptoceridae | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Philopotamidae | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perlidae | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anacronetia</i> sp. | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Baetidae | 4 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caenidae | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leptophlebiidae | 8 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leptohyphidae | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Oligoneuridae | 5 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polymirtacyidae | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coleoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dytiscidae | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elmidae | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Huleechius</i> sp. | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gyrinidae | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Heteroceridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Heteroptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corixidae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Período → | Fev.de 2019 | | | Agosto de 2019 | | | Abril de 2020 | | | Agosto de 2020 | | | Fevereiro 2021 | | | Agosto de 2021 | | | Fevereiro de 2022 | | | Agosto de 2022 | | | Fevereiro de 2023 | | | Agosto de 2023 | | | Abundância relativa (%) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-------------|---------------------------|---|----------------|---------------------------|---|---------------|---------------------------|---|----------------|---------------------------|---|----------------|---------------------------|---|----------------|---------------------------|---|-------------------|---------------------------|---|----------------|---------------------------|---|-------------------|---------------------------|---|----------------|------|------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Montante | Transição do reservatório | Reservatório - região limnética Jusante | Médias | | | | | | | | | | | | | | |
| Táxons ↓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tenagobia sp. | | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gelastocoridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gerridae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Naucoridae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Notonectidae | 4 | | | | | | | 8 | 26 | 8 | | 2 | | 3 | | 99 | 163 | | | | | | | 3 | 10 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pleidae | 4 | | | | | | | | 8 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Veliidae | 4 | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Lepidoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pyralidae | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Odonata - Anisoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aeshnidae | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corduliidae | 8 | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gomphidae | 5 | 8 | | | 16 | 5 | | | | 3 | 5 | | | | | | | | | | | | | | 10 | 3 | 3 | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Libellulidae | 8 | | | | | | | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| Odonata - Zygoptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calopterygidae | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coenagrionidae | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Dictyodoridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Megapodagrionidae | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Perilestidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diptera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pupa de Nematocera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ceratopogonidae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chaoboridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironomidae | 2 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tanypodinae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chironominae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Empididae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orthoclaadiinae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Simuliidae | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tabanidae | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipulidae | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Densidades | 23 | 131 | 38 | 0 | 133 | 85 | 453 | 69 | 44 | 474 | 218 | 528 | 106 | 429 | 37 | 154 | 317 | 2568 | 3435 | 182 | 198 | 186 | 2274 | 2902 | 48 | 708 | 1188 | 184 | 64 | 1264 | 144 | 403 | 198 | 2778 | 672 | 570 | 659 | 182 | 627 | 477 | 486 | 100 |
| Riqueza taxonômica | 3 | 8 | 1 | 0 | 7 | 5 | 9 | 5 | 8 | 14 | 12 | 11 | 4 | 9 | 7 | 11 | 15 | 15 | 19 | 7 | 7 | 7 | 9 | 10 | 4 | 15 | 10 | 3 | 4 | 15 | 9 | 10 | 15 | 13 | 11 | 13 | 11 | 6 | 9 | 9 | 26 | |
| Equidade de Pielou | 1,00 | 0,92 | | | 0,89 | 0,64 | 0,70 | 0,88 | 0,94 | 0,61 | 0,75 | 0,66 | 0,16 | 0,71 | 0,84 | 0,65 | 0,79 | 0,39 | 0,35 | 0,64 | 0,68 | 0,82 | 0,10 | 0,49 | 0,83 | 0,62 | 0,32 | 0,36 | 0,84 | 0,44 | 0,83 | 0,59 | 0,78 | 0,52 | 0,62 | 0,64 | 0,51 | 0,82 | 0,59 | 0,50 | | |
| Diversidade de Shannon | 1,10 | 1,91 | | | 1,72 | 1,04 | 1,54 | 1,41 | 1,96 | 1,61 | 1,87 | 1,58 | 0,23 | 1,55 | 1,63 | 1,55 | 2,13 | 1,05 | 1,03 | 1,25 | 1,32 | 1,60 | 0,52 | 1,12 | 1,14 | 1,69 | 0,74 | 0,40 | 1,16 | 1,20 | 1,83 | 1,36 | 2,10 | 1,35 | 1,49 | 1,65 | 1,22 | 1,47 | 1,31 | 1,10 | | |
| Índice BMWP | 18 | 23 | - | - | 33 | 7 | 16 | 13 | 27 | 57 | 28 | 35 | 8 | 37 | 23 | 46 | 53 | 40 | 70 | 28 | 19 | 28 | 13 | 13 | 24 | 4 | 37 | 29 | 1 | 11 | 45 | 33 | 28 | 61 | 31 | 36 | 31 | 35 | 9 | 29 | 19 | |
| Índice ASPT | 6,0 | 4,6 | - | - | 5,5 | 1,2 | 3,2 | 3,3 | 4,5 | 4,8 | 3,5 | 4,4 | 4,0 | 4,6 | 3,8 | 5,8 | 4,8 | 3,6 | 4,7 | 3,8 | 4,0 | 3,3 | 2,6 | 4,0 | 4,0 | 4,1 | 3,6 | 1,0 | 2,8 | 4,1 | 3,7 | 4,0 | 5,1 | 3,9 | 4,0 | 3,9 | 4,4 | 2,3 | 4,1 | 3,8 | | |

8.4. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

A riqueza taxonômica e densidade bentônica ocorreram, de modo geral, em ordens de grandeza semelhantes nas diferentes fases do monitoramento, desde a fase de instalação e pós-enchimento (conforme BIOLÁQUA, 2018, Tabela 13), com tendência temporária de incremento desses parâmetros até a campanha de agosto de 2021, seguido de estabilização da maioria dos parâmetros monitorados em ordens de grandeza semelhantes às iniciais (Tabela 12).

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

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento, mas com valores intermediários de riqueza taxonômica, densidade de zooplâncton, equidade de Pielou e diversidade de Shannon na campanha recente (Gráfico 12). O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases de enchimento e pós-enchimento, com valores em torno de 4, indicando provável poluição. No início da fase de operação, houve incremento dos valores de ASPT, indicando melhora na qualidade ambiental, chegando ao valor 6 (Gráfico 12), limítrofe entre “qualidade duvidosa” e “águas limpas”. Ao longo das campanhas de 2019 a 2023, em plena fase de operação, ocorreu retorno do indicador ASPT para próximo ao valor 4, indicando “provável poluição moderada”, enquanto na campanha recente esse indicador teve valor 4,38, indicando pontualmente “provável poluição moderada”. O principal aspecto ambiental notado sobre esse trecho é o assoreamento originado à montante na bacia, que pode ser o responsável pelas oscilações na bioindicação da qualidade ambiental.

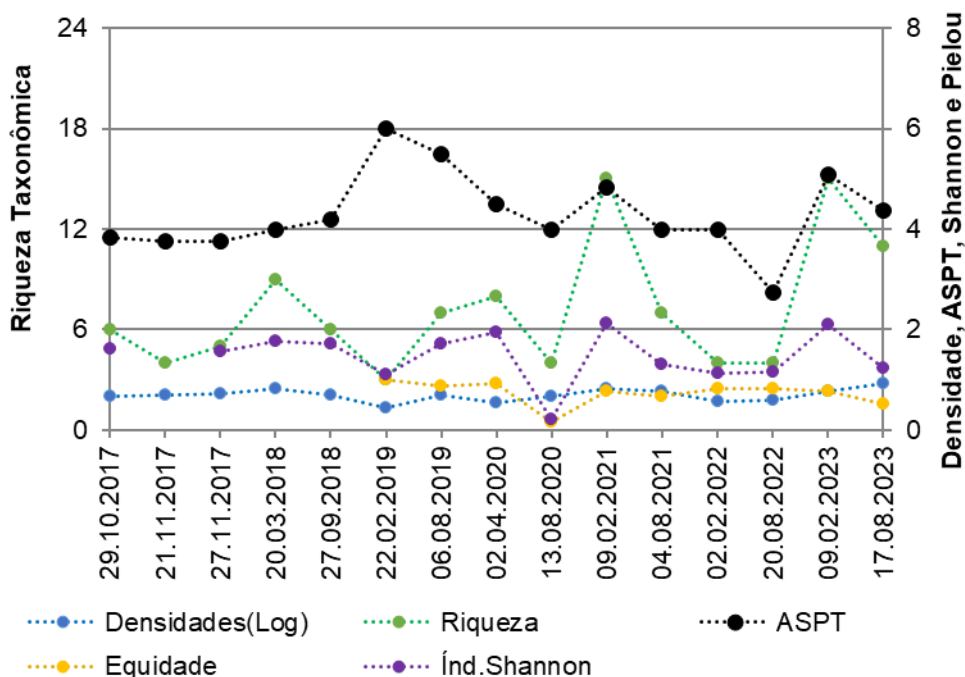


Gráfico 12. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

Na área de transição fluvial-limnética do reservatório, foram registrados baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas no pré-enchimento e enchimento, outubro de 2017 e novembro de 2017 (Gráfico 13). No pré-enchimento, é possível que a supressão vegetal na área do atual reservatório esteja relacionada aos valores de ASPT menores que o registrado à montante. Mas no pós-enchimento (setembro de 2018) e operação (agosto de 2019) também ocorreram valores de ASPT abaixo de quatro, indicando provável poluição severa. Nas campanhas de 2020 a fevereiro de 2023, o índice ASPT oscilou próximo ao valor 4 (Gráfico 13, Tabela 12), limítrofe entre provável poluição moderada e provável poluição severa. Na campanha mais recente, contudo, o indicador ASPT teve valor 2,25, indicando provável poluição severa, possivelmente em função da deposição e bancos de areia no trecho superior do reservatório.

Já no trecho limnético do reservatório, onde o indicador ASPT também oscila próximo ao valor 4 ao longo da fase de operação do empreendimento (Gráfico 14, Tabela 12), com indicação de provável poluição moderada na campanha mais recente, com ASPT 4,14.

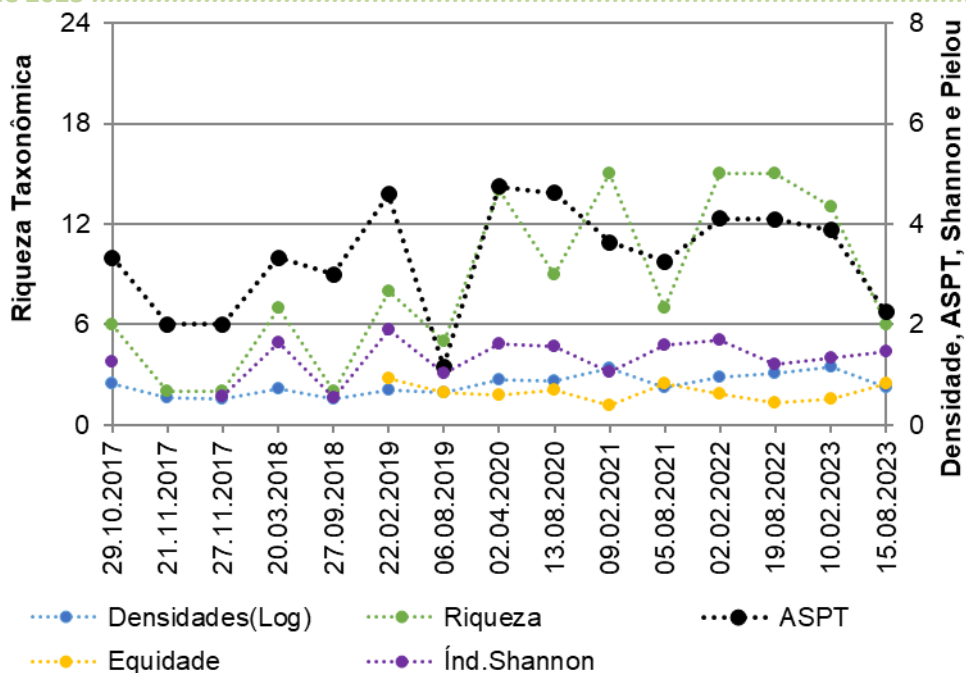


Gráfico 13. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 2, transição do reservatório (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

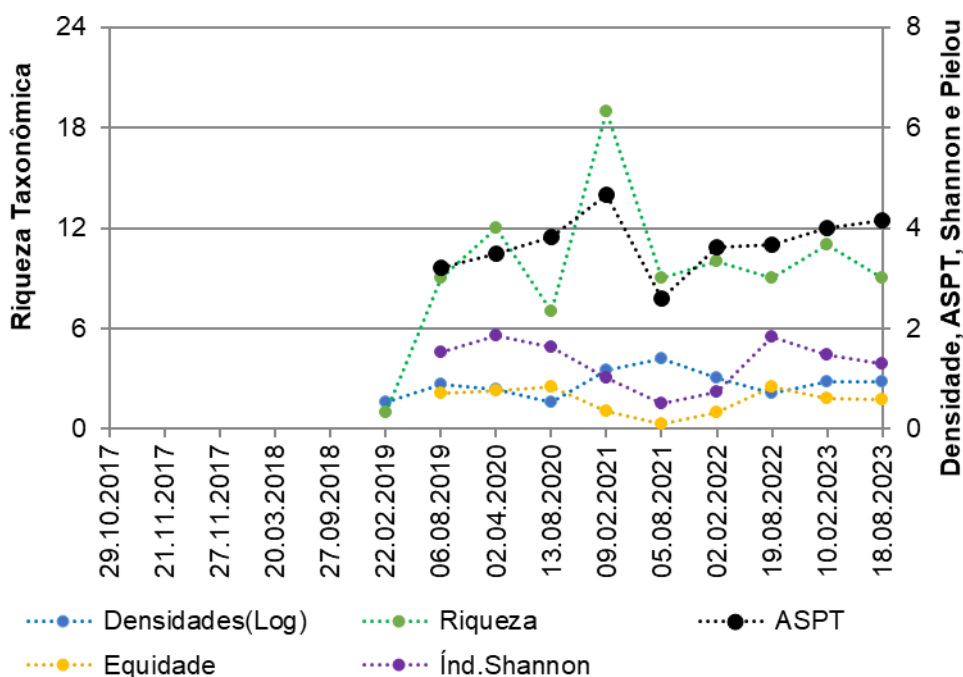


Gráfico 14. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 3, reservatório – região limnética da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

A amostra obtida à jusante na campanha recente apresentou parâmetros intermediários em comparação às campanhas anteriores e indicador ASPT com valor 3,8 (Gráfico 15, Tabela 12) Em campanhas anteriores, os valores de ASPT variaram desde 2 a 6, mas também com uma tendência de oscilar próximo ao valor 4, limítrofe entre provável poluição moderada e severa. Alguns fatores hidrológicos correlatos já foram citados em relatórios anteriores, incluindo a amostragem em substratos recém inundados em estações chuvosas, mudanças nas correntes de água a jusante do barramento e erosão das praias nesse primeiro trecho do rio. Por meio desses fatores, parte do substrato é continuamente renovada, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam na variabilidade dos valores do índice ASPT registrados.

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

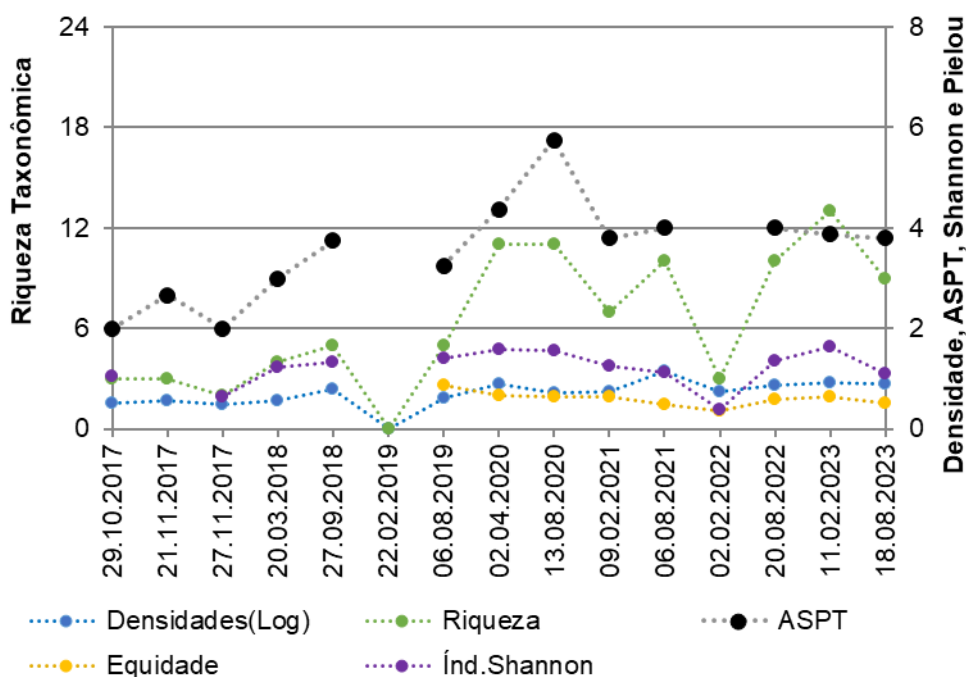


Gráfico 15. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 4 (Fibracon), ou 3 (Bioláqua, 2018), ambos representando jusante da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

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

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

8.5. Espécies e grupos bioindicadores

Apresentamos dois índices de bioindicação de qualidade ambiental neste monitoramento, ambos baseados na composição (presença) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos. Cada família pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados na segunda coluna da Tabela 12. Para cada amostra podemos usar a somatória desses scores, que é o índice BMWP ou a média desses scores, que resulta no índice ASPT. Assim, os scores para o índice BMWP são também a base para o cálculo de ASPT.

Porém, dentre esses indicadores, consideramos prioritariamente o índice ASPT, pois o índice BMWP é influenciado pela representatividade nas amostragens (GUTIÉRREZ-FONSECA & LORION, 2014). Quando ocorre baixa representatividade de animais nas amostras, há um viés de queda na somatória dos scores (BMWP), que não ocorre quando se usa as médias do registrado (ASPT). Como exemplo aplicado disso, pode-se considerar disparidades pontuais como na campanha de fevereiro de 2019, na amostra à montante da PCH Verde 4A, quando ASPT indicou melhora na qualidade ambiental, mesmo que ainda com baixa densidade e riqueza de táxons, porém, com menos táxons registrados, o índice BMWP não seguiu a mesma indicação.

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

No histórico de dados ocorreram várias famílias taxonômicas sensíveis a alterações, como Perlidae, Leptophlebiidae, Helicopsichidae, Pyralidae, Corduliidae, Aeshnidae, Libellulidae (Figura 8), Calopterygidae e Megapodagrionidae, bem como alguns táxons resistentes a alterações, como Oligochaeta, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae, mas predominando famílias com scores intermediários nas campanhas recentes.

Como já apresentado no tópico anterior, os dados recentes indicam “provável poluição moderada ou severa” desde a montante da PCH Verde 4A, no reservatório da PCH

Verde 4A, até à jusante do empreendimento, possivelmente em decorrência de assoreamento do rio Verde.



Figura 8. Larva de Libellulidae (Insecta, Odonata) registrada a jusante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2023. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 6 vezes.

9. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2022 registramos valores riqueza taxonômica, densidade bentônica, índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou intermediários em comparação às demais fases do monitoramento. Nesta campanha ocorreram poucos táxons sensíveis a alterações, predominando táxons com scores intermediários de bioindicação (como Baetidae), bem como alguns táxons resistentes à alterações (como Oligochaeta e Chironomidae).

A amostra obtida no trecho de transição fluvial-limnética do reservatório apresentou valor 2,75 do índice ASPT, indicando “provável poluição severa”, possivelmente em decorrência de decantação de sedimentos no trecho montante do reservatório pelo assoreamento do rio Verde. Para os demais pontos de monitoramento, os valores do índice ASPT (4,37 para montante; 4,14 para a região limnética do reservatório; 3,8 para jusante) que indicam condições limítrofes entre “provável poluição moderada” e “provável poluição severa”, à semelhança do registrado na maioria das amostras de campanhas recentes. Com a continuidade do monitoramento, será possível testar diferenças entre pontos, tendências temporais e sazonais e identificar outros fatores relacionados à bioindicação pela comunidade zoobentônica.

10. MACRÓFITAS

10.1. Introdução

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

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

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

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

Diante do exposto, o Programa de Monitoramento de Macrófitas da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A objetiva monitorar as espécies aquáticas e a detecção dos possíveis impactos ou interferências nas comunidades de macrófitas, bem como no processo de geração de energia elétrica. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada em 15 de agosto de 2023.

10.2. Metodologia

Histórico 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 verificar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante reservatório da PCH Verde 4A; 2) na região do reservatório; e, 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo.

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

2) Área Amostrai RE (Reservatório): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O. Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e faixa de Mata Ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Brejão e Bertolino. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

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

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

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

| Área amostral | Ponto | Coordenadas | | Características | Localização |
|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| Montante | 1 | 19°42'55.75"S | 53°27'42.98"O | C | MD |
| | 2 | 19°42'56.42"S | 53°27'34.38"O | Br | ME |
| | 3 | 19°43'1.82"S | 53°27'36.60"O | Br | MD |
| | 4 | 19°43'9.94"S | 53°27'38.41"O | Br | MD |
| | 5 | 19°43'23.23"S | 53°27'40.30"O | C | ME |
| | 6 | 19°43'57.35"S | 53°27'27.04"O | Br | MD |
| | 7 | 19°44'13.76"S | 53°27'6.55"O | C | MD |
| | 14 | 19°44'31.76"S | 53°27'3.52"O | Re | ME |
| | 15 | 19°44'33.61"S | 53°27'3.22"O | Re | ME |
| | 16 | 19°44'37.35"S | 53°27'2.04"O | T | ME |
| | 17 | 19°44'42.52"S | 53°27'0.38"O | Br | ME |
| | 18 | 19°44'50.51"S | 53°26'50.14"O | C | ME |
| | 41 | 19°44'36.8" | 53°28'23.2" | Br | MD |
| | Reservatório | 8 | 19°49'4.69"S | 53°22'28.94"O | T |
| 9 | | 19°49'44.87"S | 53°22'19.44"O | T | ME |
| 19 | | 19°48'12.32"S | 53°23'55.34"O | C | MD |
| 20 | | 19°46'19.23"S | 53°25'56.48"O | T | ME |

| Área amostral | Ponto | Coordenadas | | Características | Localização |
|---------------|-------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| | 21 | 19°47'06.36"S | 53°25'33.91"O | T | MD |
| | 22 | 19°48'41.21"S | 53°23'34.47"O | C | MD |
| | 23 | 19°49'10.19"S | 53°23'14.64"O | An | ME |
| | 24 | 19°49'13.31"S | 53°23'12.34"O | Br | ME |
| | 25 | 19°49'16.55"S | 53°23'09.46"O | T | ME |
| | 26 | 19°49'19.38"S | 53°23'12.01"O | C | MD |
| | 27 | 19°49'50.50"S | 53°23'10.88"O | T | MD |
| | 28 | 19°50'02.16"S | 53°22'58.57"O | Br | MD |
| | 29 | 19°50'58.34"S | 53°22'56.68"O | T | MD |
| | 30 | 19°51'20.18"S | 53°22'37.61"O | Br | ME |
| | 31 | 19°51'37.39"S | 53°22'20.02"O | T | ME |
| | 32 | 19°51'52.27"S | 53°22'21.60"O | C | MD |
| | 33 | 19°52'09.13"S | 53°22'17.87"O | C | MD |
| | 34 | 19°45'54.07"S | 53°26'10.2"O | C | MD |
| | 35 | 19°47'12.96"S | 53°24'41.40"O | Br | MD |
| | 36 | 19°47'05.71"S | 53°25'36.64"O | An | MD |
| | 37 | 19°46'17.90"S | 53°23'44.21"O | Br | ME |
| | 38 | 19°46'06.02"S | 53°27'20.03"O | Br | MD |
| Reservatório | 39 | 19°46'56.08"S | 53°28'14.02"O | Br | MD |
| | 40 | 19°49'56.02"S | 53°21'09.08"O | Br | ME |
| | 42 | 19°46'53.00"S | 53°28'59.01"O | Br | MD |
| | 10 | 19°52'34.54"S | 53°22'03.26"O | C | ME |
| | 11 | 19°52'38.98"S | 53°22'00.86"O | C | ME |
| Jusante | 12 | 19°52'41.96"S | 53°21'59.14"O | C | MD |
| | 13 | 19°52'31.75"S | 53°22'03.87"O | C | MD |
| | 43 | 19°52'58.67"S | 53°22'03.87"O | An | ME |

10.3. Pontos amostrais

A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas o Reservatório continuou a ser amostrado, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento, caso necessário (Tabela 15 e Figura 9). Os pontos anteriormente marcados foram realocados para áreas de potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A– Água Clara/MS

Agosto de 2023 60/94

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

| Ponto | Coordenadas | | Localização |
|-------|---------------|---------------|-------------|
| 01 | 19°52'46.84"S | 53°22'38.94"O | MD |
| 02 | 19°52'8.37"S | 53°22'36.35"O | MD |
| 03 | 19°51'22.92"S | 53°22'50.86"O | MD |
| 04 | 19°50'48.46"S | 53°23'37.87"O | MD |
| 05 | 19°50'3.29"S | 53°23'18.57"O | MD |
| 06 | 19°49'35.38"S | 53°23'25.99"O | MD |
| 07 | 19°49'13.42"S | 53°23'23.78"O | MD |
| 08 | 19°47'13.60"S | 53°25'41.50"O | MD |
| 09 | 19°48'26.26"S | 53°23'21.31"O | ME |
| 10 | 19°49'10.51"S | 53°22'58.10"O | ME |
| 11 | 19°49'52.45"S | 53°22'42.72"O | ME |
| 12 | 19°50'54.45"S | 53°22'34.01"O | ME |
| 13 | 19°51'24.19"S | 53°22'0.62"O | ME |

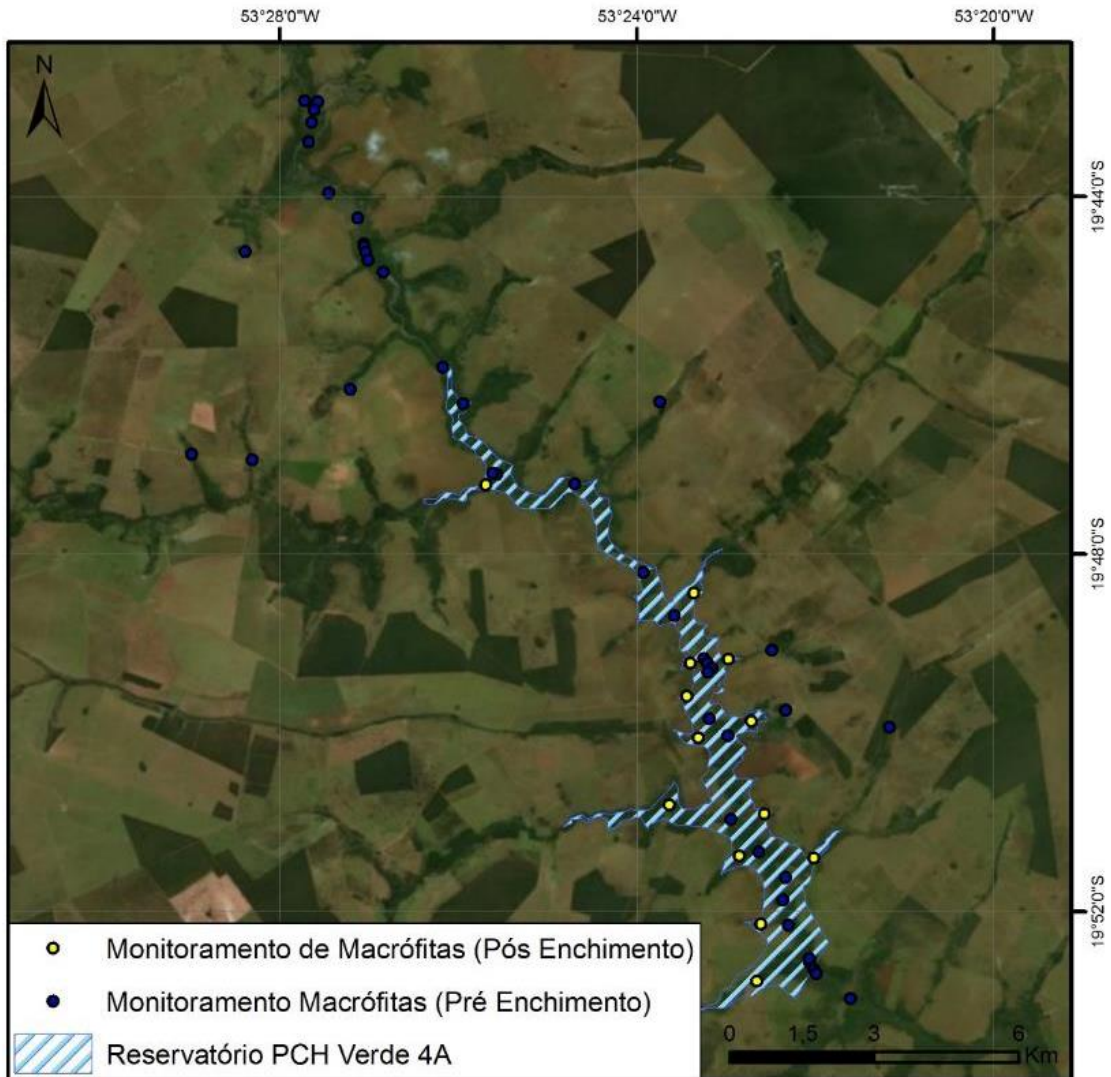


Figura 9. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

10.4. Metodologia

Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo, ou posteriormente, através de consulta na bibliografia especializada. A lista seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV para as angiospermas (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2023), por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas), e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 10).

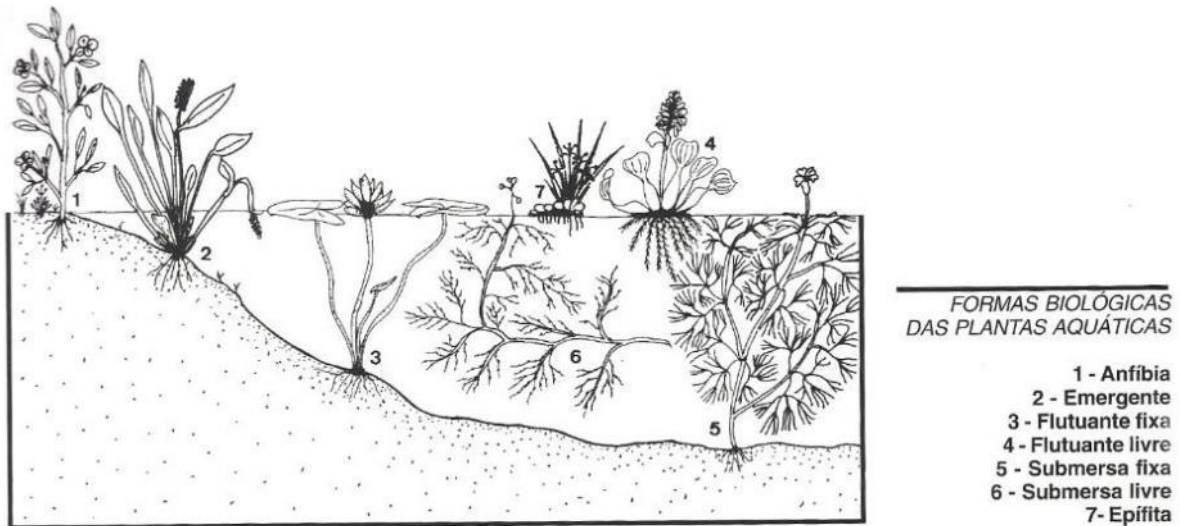


Figura 10. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Análise quantitativa

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

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

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

Onde:

NIR = Banda do vermelho próximo;

R = Banda vermelho.

O índice NDVI responde conforme a variação de clorofila na vegetação. Quanto maior for a concentração de clorofila presente na vegetação, maior será o contraste. Sendo

assim um índice relacionado aos parâmetros biofísicos da cobertura vegetal, tendo por finalidade a representação da biomassa presente, possibilitando a mensuração da área foliar.

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor *Mustispectral Instrument* (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da *European Spatial Agency* (ESA). O imageamento ocorreu nos dias 06/03/23 e 03/08/23 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 periodicidade a cada 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, utilizando o NDVI, pode ser uma importante ferramenta para auxílio 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.

10.5. Resultados e Discussão

Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foram encontradas 12 espécies, distribuídas em dez gêneros e oito famílias botânicas. Estas espécies correspondem à riqueza encontrada na análise qualitativa, em todos os pontos de monitoramento da PCH Verde 4A, conforme apresentado na Tabela 16.

Tabela 16. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas: An = Anfíbia, Em = emergente, Ep = Epífita, Ff = Flutuante fixa e Sf=submersa-fixa. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Agosto de 2023.

| Família | Espécie | Nome Popular | F.B. | P.I. |
|------------------------|---|-----------------|------|------|
| Alismataceae Vent. | <i>Echinodorus macrophyllus</i> (Kunth) Micheli | Chapéu-de-couro | Em | 1 |
| | <i>Sagittaria rhombifolia</i> Cham. | Lagartixa | Em | 3 |
| Cyperaceae Juss. | <i>Cyperus blepharoleptos</i> Steud. | Baceiro | Ep | 3 |
| | <i>Cyperus lanceolatus</i> Poir. | | Em | 2 |
| | <i>Eleocharis minima</i> Kunth | Lodo | Sf | 4 |
| Hydrocharitaceae Juss. | <i>Apalanthe granatensis</i> (Humb. & Bonpl.) Planch. | Lodinho-branco | Sf | 1 |

| | | | | |
|----------------------------------|---|--------------------|----|---|
| Lythraceae J.St.-Hil. | <i>Cuphea melvilla</i> Lindl. | Erva-de-bicho | Em | 1 |
| Onagraceae Juss. | <i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H.Hara | Lombrigueira | Em | 1 |
| | <i>Ludwigia tomentosa</i> (Cambess.) H.Hara | Florzeiro | An | 1 |
| Plantaginaceae Juss. | <i>Bacopa salzmännii</i> (Benth.) Wettst. ex Edwall | | Em | 1 |
| Poaceae Barnhart | <i>Andropogon bicornis</i> L. | Rabo-de-burro | Em | 1 |
| Pteridaceae E.D.M.Kirchn. | <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link | Samambaia-do-brejo | An | 1 |

A família mais representativa foi Cyperaceae (N=3; 25%), seguida pelas famílias Alismataceae e Onagraceae (N=2; 16%, cada). Hydrocharitaceae, Lythraceae, Plantaginaceae, Poaceae e Pteridaceae foram representadas por uma espécie (8%), cada (Gráfico 16).

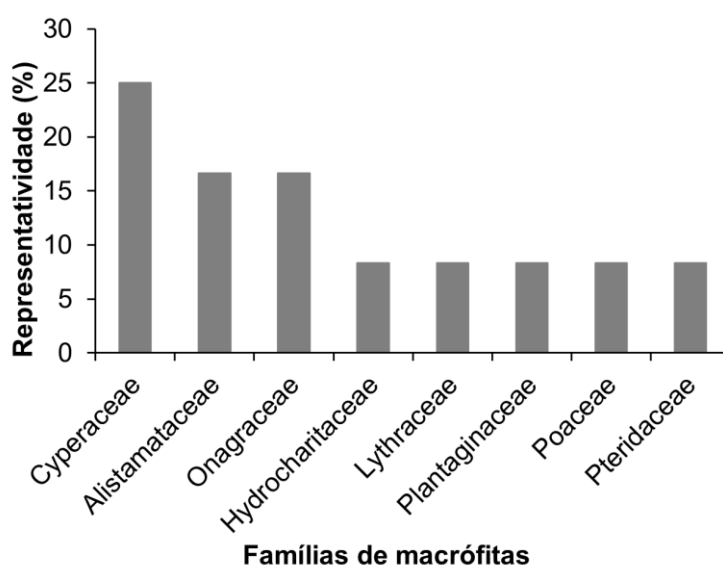


Gráfico 16. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

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



Figura 11. Espécie *Eleocharis minima* encontrada em oito pontos de monitoramento de Macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

Em relação às formas biológicas (F.B.) predominou a Emergente (Em = 58%), conforme encontrado no monitoramento realizado em fevereiro de 2023, seguida pelas formas Anfíbia (An) e Submersa fixa (Sf) (16%, cada) e Epífita (Ep = 8%). A forma biológica Em, foi representada pelas famílias Alismataceae, Cyperaceae, Lythraceae, Onagraceae, Plantaginaceae e Poaceae, sendo que a forma Anfíbia teve como representantes as famílias Onagraceae e Pteridaceae, Sf por Cyperaceae e Hydrocharitaceae. Por fim, a Forma Biológica Ep foi encontrada através de *Cyperus blepharoleptos* (Cyperaceae) (Gráfico 17 e Figura 12).

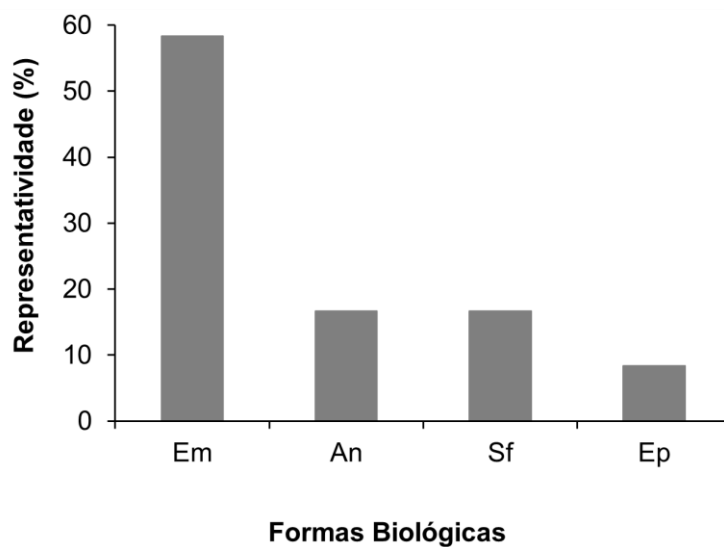


Gráfico 17. Representatividade das Formas Biológicas de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

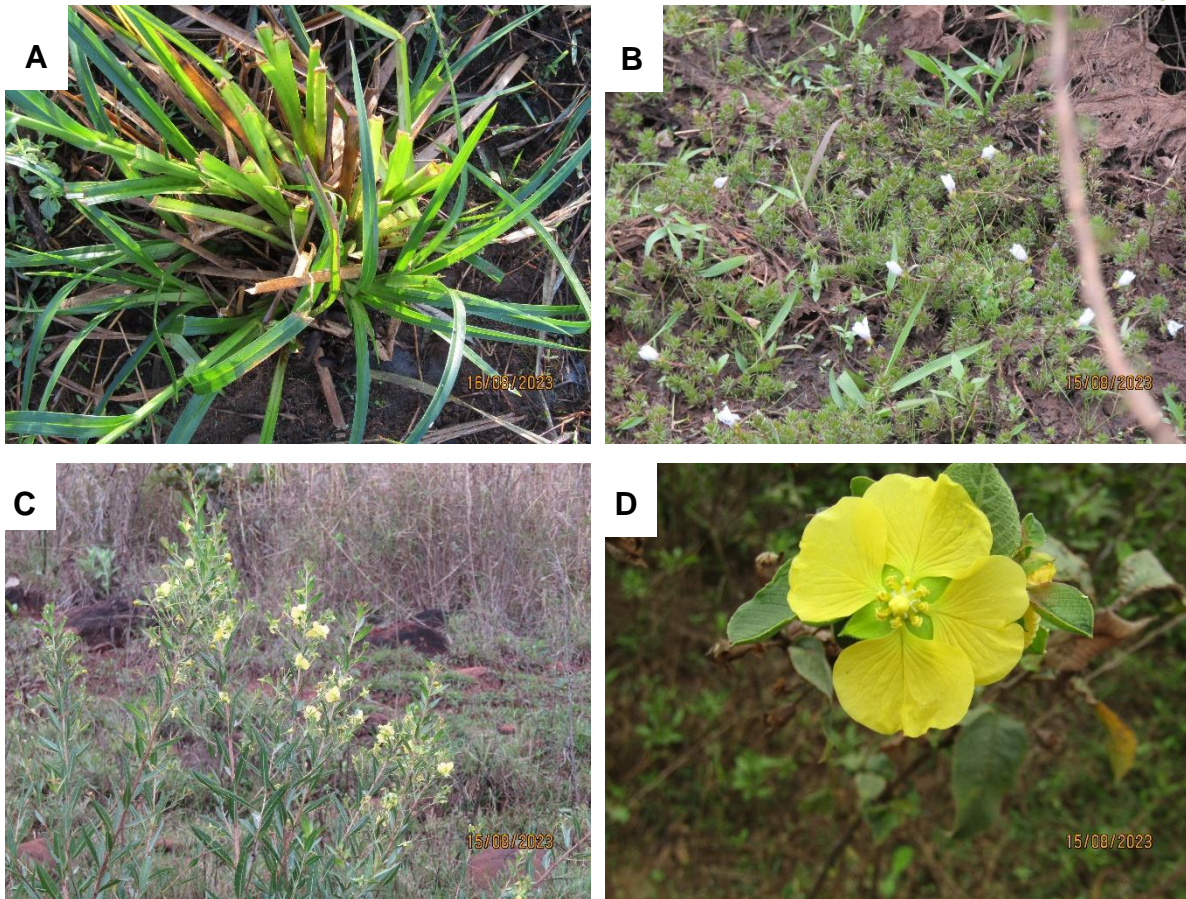


Figura 12. Formas Biológicas encontradas na PCH Verde 4A. A. *Cyperus blepharoleptos* (Epífita); B. *Apalanthe granatensis* (Submersa fixa); C. *Ludwigia nervosa* (Emergente); e, D. *Ludwigia tomentosa* (Anfíbia). Água Clara/MS. Agosto de 2023.

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam pouca profundidade, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente, são propícios a um maior acúmulo de macrófitas. Desta maneira, assim como discutido nos últimos monitoramentos, a maior parte das plantas aquáticas está colonizando as margens do reservatório, principalmente pela maioria ter as formas biológicas emergente ou anfíbia. Diante do exposto, a análise quantitativa expressa com mais precisão a ocorrência e localidade das macrófitas no reservatório da PCH Verde 4A.

Análise Quantitativa

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) revela os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas (Figura 13). A porcentagem de macrófitas na área do reservatório da PCH Verde 4A na campanha de março de 2023 foi de 12,62% e em agosto 19,74%, representando um aumento de 6,85%. Apesar

das imagens apresentarem dispersão das plantas aquáticas ao longo do reservatório, o acúmulo mais acentuado ocorre na porção final.

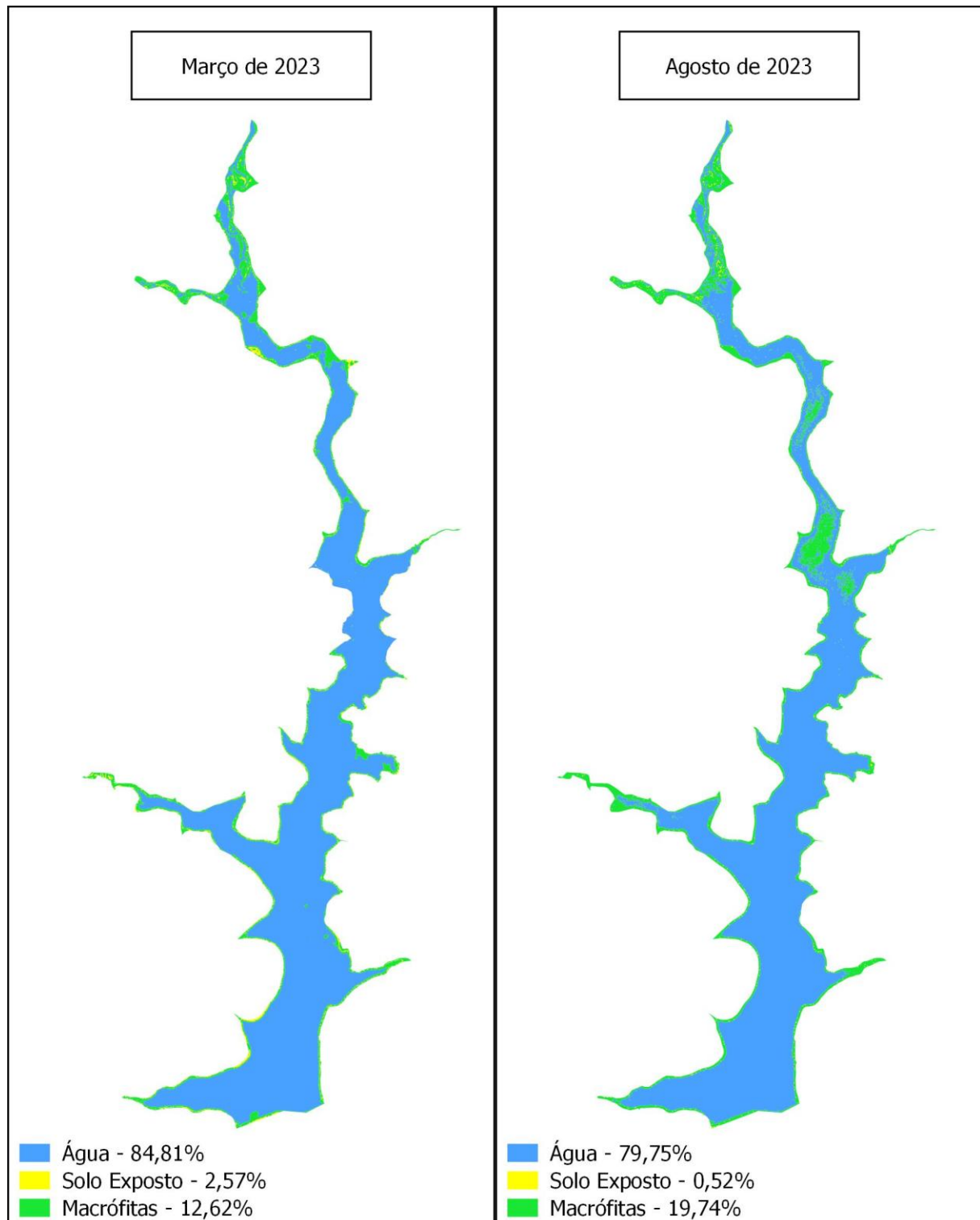


Figura 13. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 06/03/2023 e 03/08/2023. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Agosto de 2023.

10.6. Curva do coletor

Foram registradas até o momento na área da PCH Verde 4A, 87 espécies de plantas higrófitas. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostra que a riqueza de espécies registradas está muito próxima da riqueza estimada pelo método *Jackknife* (Gráfico 18). Dessa forma, é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local, ainda que pequena.

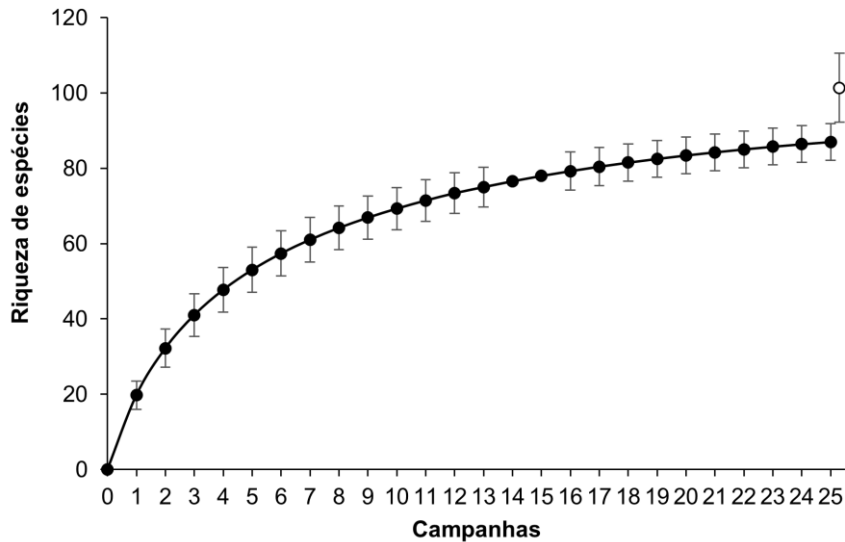


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2023.

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

10.7. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas deste empreendimento. Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha de agosto de 2023 foram registradas 87 espécies. Os maiores valores

foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). No monitoramento atual foram registradas 12 espécies, três a menos do que o encontrado na campanha anterior, o que pode ser explicado pelo período seco (Gráfico 19 e Tabela 17).

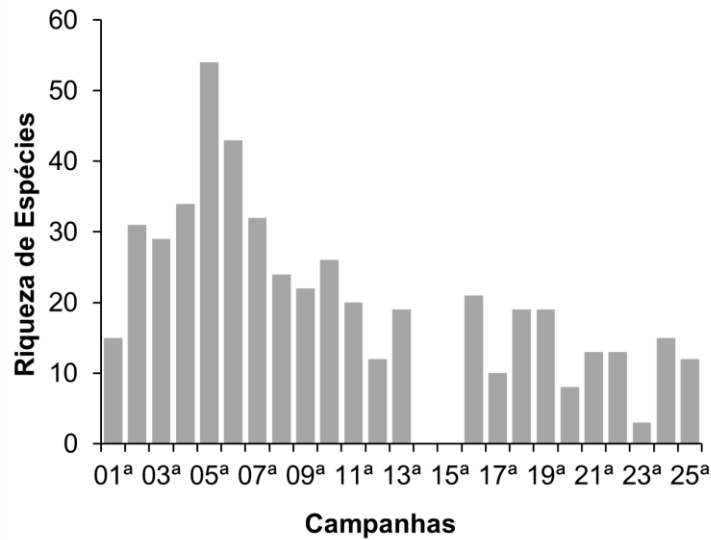


Gráfico 19. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2023.

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

| Família | Espécie | Campanhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | F.B. | Potencial de Infestação | | | |
|------------------------------|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------------------------|--------|----|---|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | set/17 | nov/17 | fev/18 | set/18 | fev/19 | ago/19 | abr/20 | ago/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | Fev/23 | | | Ago/23 | | |
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | | | | |
| Alismataceae | <i>Helanthium bolivianum</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | x | | | | | | An | 1 | | | |
| | <i>Echinodorus lanceolatus</i> | | | | | | | | | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| | <i>Echinodorus longipetalus</i> | x | x | x | x | x | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| | <i>Echinodorus macrophyllus</i> | | | | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | x | x | x | | | x | | | x | Em | 1 | | |
| | <i>Hydrocleys parviflora</i> | | | | | | | | x | x | | x | | x | | | | x | | | | | | | | | Sf | 3 | | |
| | <i>Limnocharis flava</i> | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| | <i>Sagittaria guayanensis</i> | x | x | | | | x | | x | | | | | | | | | | | x | x | | | | | x | Ff | 1 | | |
| | <i>Sagittaria rhombifolia</i> | | | x | x | x | x | x | x | | | x | x | | x | | | | x | x | x | x | x | x | | x | x | Em | 3 | |
| Apiaceae | <i>Eryngium paniculatum</i> | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| Apocynaceae | <i>Rhabdadenia pohlii</i> | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| Araceae | <i>Urospatha sagittifolia</i> | | x | x | x | x | x | x | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| | <i>Xanthosoma aristiguietae</i> | | | | x | x | | x | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | An | 1 | | |
| Araliaceae | <i>Hydrocotyle sp.</i> | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | | |
| Characeae | <i>Chara sp.</i> | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | Sf | 1 | | |
| Commelinaceae | <i>Dichorisandra reginae</i> | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | | |
| Convolvulaceae | <i>Ipomoea sp.</i> | | x | x | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | | |
| Costaceae | <i>Costus spicatus</i> | | | | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | | |
| Cyperaceae | <i>Ascolepis brasiliensis</i> | | | | | x | x | x | | x | x | x | | x | | | | x | | | | | | x | | | Em | 2 | | |
| | <i>Bulbostylis capillaris</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | Em | 2 | |
| | <i>Cyperus blepharoleptos</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | Ep | 2 | |
| | <i>Cyperus digitatus</i> | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Cyperus distans</i> | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Cyperus esculentus</i> | x | x | x | x | x | x | | x | | | | | | | | | x | | | | | | | | | An | 1 | | |
| | <i>Cyperus gardneri</i> | x | x | | x | x | x | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | x | | Ep | 1 | |
| | <i>Cyperus giganteus</i> | x | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Cyperus iria</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Cyperus lanceolatus</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | Em | e | |
| | <i>Cyperus luzulae</i> | | x | | x | x | x | x | | x | x | | | | | | | | x | | | x | | | | | | Em | 2 | |
| | <i>Cyperus odoratus</i> | | | | | x | x | | | | x | x | | | | | | | x | | x | | | | | | | An | 2 | |
| | <i>Cyperus sesquiflorus</i> | | x | x | | | | | | | x | | x | | | | | | x | | x | | | | x | | | Em | 2 | |
| | <i>Cyperus sp.</i> | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Cyperus surinamensis</i> | | x | | | x | x | x | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Eleocharis acutangula</i> | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | x | | An | 3 | |
| | <i>Eleocharis elegans</i> | x | | | | | | | | | | | | | | | | | x | x | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Eleocharis geniculata</i> | | | | | x | x | x | x | | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | An | 3 | |
| | <i>Eleocharis interstincta</i> | | | | | x | x | | | | | x | | | | | | | | | x | x | | | | | x | | An | 3 |
| | <i>Eleocharis minima</i> | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | x | x | x | x | x | x | | x | x | Sf | 4 | |
| <i>Eleocharis sellowiana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | Em | 2 | | |

| Família | Espécie | Campanhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | F.B. | Potencial de Infestação | |
|-------------------------|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------------------------|--------|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | set/17 | nov/17 | fev/18 | set/18 | fev/19 | ago/19 | abr/20 | ago/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | Fev/23 | | | Ago/23 |
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | | | 24 |
| | <i>Oxycaryum cubense</i> | x | x | | x | x | x | | x | x | | | | | | | x | x | | | | | | | | Ep | 2 | |
| | <i>Pycnus decumbens</i> | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Pycnus lanceolatus</i> | | x | | x | x | | | x | x | | | | | | | x | | | | | | | | | Em | 2 | |
| | <i>Rhynchospora corymbosa</i> | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | Em | 2 | |
| | <i>Rhynchospora globosa</i> | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Rhynchospora sp.</i> | | | | | x | | | x | | | | | | | | | | | | x | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Rhynchospora trispicata</i> | | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Rhynchospora velutina</i> | | | | | x | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| Droseraceae | <i>Drosera sp.</i> | | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| Equisetaceae | <i>Equisetum arvense</i> | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| Hydrocharitaceae | <i>Apalanthe granatensis</i> | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | x | | x | x | Sf | 1 | |
| | <i>Najas guadalupensis</i> | | | | | | | | | | | | x | x | | | | | x | | | | | | | Sf | 1 | |
| Lentibulariaceae | <i>Utricularia gibba</i> | | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | x | | x | | | | | | Sf | 1 | |
| | <i>Utricularia poconensis</i> | | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | Sl | 1 | |
| Lycopodiaceae | <i>Lycopodium sp.</i> | | | | | x | x | x | | | | | x | | x | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| Lythraceae | <i>Cuphea melvilla</i> | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | x | x | | x | Em | 1 | |
| | <i>Cuphea sp.</i> | | | | | x | x | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | Em | 1 | |
| Marantaceae | <i>Thalia geniculata</i> | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| Melastomataceae | <i>Acisanthera limnobios</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Pterolepis glomerata</i> | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| Menyanthaceae | <i>Nymphoides grayana</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ff | 2 | |
| Nymphaeaceae | <i>Nymphaea sp.</i> | | | | | x | x | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | Ff | 1 | |
| Onagraceae | <i>Ludwigia elegans</i> | x | x | | x | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia grandiflora</i> | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia inclinata</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Sf | 3 | |
| | <i>Ludwigia irwinii</i> | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia lagunae</i> | | | | x | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia leptocarpa</i> | | | | | x | | | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Ludwigia longifolia</i> | | | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia nervosa</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia octovalvis</i> | | | | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Ludwigia rígida</i> | | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia sp.</i> | | | | | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Ludwigia tomentosa</i> | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Ludwigia helmintorrhiza</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| Plantaginaceae | <i>Bacopa myriophylloides</i> | | | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 2 | |
| | <i>Bacopa salzmännii</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| Poaceae | <i>Andropogon bicornis</i> | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 | |
| | <i>Coix lacryma-jobi</i> | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 | |
| | <i>Hymenachne amplexicaulis</i> | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 3 | |

| Família | Espécie | Campanhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | F.B. | Potencial de Infestação | |
|-------------------------|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|-------------------------|--------|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | set/17 | nov/17 | fev/18 | set/18 | fev/19 | ago/19 | abr/20 | ago/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | Fev/23 | | | Ago/23 |
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 24 | | |
| | <i>Melinis minutiflora</i> | | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 1 |
| | <i>Paspalum sp.</i> | | | x | | x | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | An | 2 |
| | <i>Urochloa arrecta</i> | | | | | x | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | An | 3 |
| Podostemaceae | <i>Apinagia sp.</i> | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Sf | 1 |
| Polygonaceae | <i>Polygonum acuminatum</i> | x | x | x | | x | x | x | | | x | | | | | | | | x | | | | | | | | Em | 1 |
| Pontederiaceae | <i>Eichhornia diversifolia</i> | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | x | x | | | | | | | Ff | 4 |
| | <i>Pontederia parviflora</i> | | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | | | | x | | | | | | x | | | | Em | 3 |
| Pteridaceae | <i>Pityrogramma calomelanos</i> | | | | x | x | x | x | x | x | | | x | | | | | | | | | x | | | x | x | An | 1 |
| Thelypteridaceae | <i>Thelypteris interrupta</i> | | | | x | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Em | 1 |
| Xyridaceae | <i>Xyris savannensis</i> | | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | | | | | | | An | 1 |

10.8. Considerações Finais

Na atual campanha de monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, foram encontradas 12 espécies, distribuídas em dez gêneros e oito famílias. Até o momento, foram encontradas 87 espécies de plantas aquáticas desde as primeiras campanhas, iniciadas em 2014. Atualmente *Eleocharis minima* é a espécie que merece maior atenção, por ser altamente infestante e potencialmente danosa à produção de energia.

Com base no cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e observações realizadas em campo, foi verificado que as regiões cobertas por plantas aquáticas de 2023 representaram 12,62% em março e 19,74% em agosto. Este resultado indica um aumento de 6,85% da massa de plantas aquáticas presentes no reservatório.

Diante do exposto, considera-se que a quantidade de macrófitas no reservatório da PCH Verde 4A é baixa, não sendo necessárias ações de manejo até o momento. No entanto, a presença de *Eleocharis minima* em oito dos 13 pontos amostrados é um alerta, por conta do alto grau de infestação, devendo ser monitorada com atenção nas próximas campanhas.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/diviso-es-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2006. Decisão de Diretoria N.º 232/2006/E. Dispõe sobre a instituição dos Índices de Comunidades Biológicas, para fins de avaliação da qualidade das águas com vistas à preservação da vida aquática, e dá outras providências. 14 de novembro de 2006. 14 pp.

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

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

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

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

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

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

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

FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2023. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: setembro de 2023.

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

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

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

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

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

GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management, 17(1): 67-76.

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.

HALE, R.L. 1992. MYSTAT: Statistical applications. Course Technology Ptr.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

LUDWIG, T.A.V & TREMARIN, P.I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no 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.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

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

MCALEECE, N. 1997. BioDiversity Professional. The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science.

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

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

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

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

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

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

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 – Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

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

POMPÊO, Marcelo. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. Oecologia brasiliensis, v. 12, n. 3, p. 5, 2008.

POTT, V.J. & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA/CPAP, Corumbá, MS. 404 p.

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (CrustaceaCopepoda). Boletim de Zoologia, v. 9, p.17-143.

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

RODRIGUES, M. E., & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

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.

SEGBERS H. (1995): Rotifera. Vol. 2. The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB Academic Publishingbv., Hague.

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

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(13), 1729-1737.

SILVA, D. S.; MARQUES, E. E.; LÓLIS, S. F. 2012. Macrófitas aquáticas: “vilãs ou mocinhas? ”. Revista Interface (Porto Nacional), n. 04,.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA, 107.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living 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.

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). Iheringia. Série Zoologia, 107.

TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.

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

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 229p.

WANTZEN, K.M.; DRAGO, E. & SILVA, C.J.S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguai River floodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology* 6(2):107-126.

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

12. ANEXOS

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

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

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

Anexo I

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|--|---|--|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2014/06763 |
| CONTRATADO | | | |
| 2. Nome: JOSE MILTON LONGO | | 3. Registro no CRBio: 023264/01-D | |
| 4. CPF: 085.222.128-21 | 5. E-mail: jmlongo2@gmail.com | | 6. Tel: (67)3387-3232 |
| 7. End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8. Compl.: SALA 9 | |
| 9. Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10. Cidade: CAMPO GRANDE | 11. UF: MS | 12. CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13. Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14. Registro Profissional: 412 | | 15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17. Compl.: SALA 9 | | 18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19. Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20. UF: MS | 21. CEP: 79040-860 | 22. E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24. Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26. UF: MS |
| 27. Forma de participação: EQUIPE | | 28. Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29. Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia; | | 30. Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31. Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS. | | | |
| 32. Valor: R\$ 9.000,00 | 33. Total de horas: 600 | 34. Início: NOV/2014 | 35. Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 15/9/2014 | Data: 15/09/2014 | | |
| Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D | Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




| Serviço Público Federal | | | |
|---|---|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2014/06762 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS | | 3.Registro no CRBio: 018769/01-D | |
| 4.CPF: 294.004.141-53 | 5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br | | 6.Tel: (67)2109-7065 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 9,000,00 | 33.Total de horas: 600 | 34.Início: NOV/2014 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 15/09/2014 | Data: 15/09/2014 | | |
| Assinatura do Profissional  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|--|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05106 |
| CONTRATADO | | | |
| 2. Nome: FABIO RICARDO DA ROSA | | 3. Registro no CRBio: 040701/01-D | |
| 4. CPF: 891.889.771-53 | 5. E-mail: fritzze@hotmail.com | | 6. Tel: (065) 694-1517 |
| 7. End.: ASSAI 760 | | 8. Compl.: APTO D23 - CARIMÃ | |
| 9. Bairro: CHACARA PAULISTA | 10. Cidade: MARINGÁ | 11. UF: PR | 12. CEP: 87005-110 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13. Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14. Registro Profissional: | | 15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17. Compl.: SALA 09 | | 18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19. Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20. UF: MS | 21. CEP: 79040-860 | 22. E-mail/Site: | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24. Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS | | | |
| 25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26. UF: MS |
| 27. Forma de participação: EQUIPE | | 28. Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29. Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30. Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31. Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS. | | | |
| 32. Valor: R\$ 9.000,00 | 33. Total de horas: 200 | 34. Início: NOV/2014 | 35. Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional  | | Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | |
|  CRBio-01 | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | | Data: / / |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | | Data: / / |
| | | | Assinatura do Profissional |
| | | | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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


22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|---|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2020/03853 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 120184/01-D | |
| 4.CPF: 406.096.898-60 | 5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com | | 6.Tel: (67)98110-9394 |
| 7.End.: BERTIOGA 338 | | 8.Compl.: CASA 5 | |
| 9.Bairro: VILA IPIRANGA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79080-690 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 09 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 1.500,00 | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: MAI/2020 | 35.Término: JUL/2024 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 22/05/20 | | Data: 22/05/20 | |
| Assinatura do Profissional <i>Mariana S Oliveira</i> | | Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA | |
|  | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723


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

| Serviço Público Federal | | | |
|--|-------------------------------------|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2022/10240 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: KARINA SANTOS PAULINELLI RAPOSO | | 3.Registro no CRBio: 120445/01-D | |
| 4.CPF: 019.648.541-05 | 5.E-mail: karinapaolo@gmail.com | | 6.Tel: (67)99263-2947 |
| 7.End.: INACIO DE SOUZA 478 | | 8.Compl.: BLOCO 02, APTO 03 | |
| 9.Bairro: JARDIM SAO LOURENCO | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79041-220 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA TAIÓBA 363 | | | |
| 17.Compl.: CASA | | 18.Bairro: CIDADE JARDIM | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-640 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : MACRÓFITAS - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 1.500,00 | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: OUT/2022 | 35.Término: DEZ/2024 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 06/10/2022 | | Data: 05/10/2022 | |
| Assinatura do Profissional <i>Karina Paulinelli</i> | | Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> | |
| | | FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA | |
| | | |  CRBio-01 |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | | Data: / / |
| | Assinatura e Carimbo do Contratante | | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 5844.7099.8040.8981

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

Anexo II

| | | |
|---|--|---|
|  | GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL |  |
|---|--|---|

RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| RAA Nº 001712/2023 | Validade: 15/09/2026 |
| PROCESSO Nº: 0002240/2023 | PROTOCOLO Nº: 0000302/2023 |

O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente AUTORIZAÇÃO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.

IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE

RAZÃO SOCIAL/NOME: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

INSCRIÇÃO ESTADUAL/RG: _____ **CNPJ/CPF:** 11.150.969/0002-46

ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona rural

MUNICÍPIO: Água Clara **UF:** MS **CEP:** 79680-000

TELEFONE PARA CONTATO: (54) 99674-2127

ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S):

- 871 - MANEJO DE FAUNA IN SITU


LOCALIZAÇÃO DA(S) ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S):

- MANEJO DE FAUNA IN SITU

| Ponto | Latitude | Longitude | Ponto | Latitude | Longitude |
|-------|--------------------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|
| P-1 | S 19° 44' 32.0117" | W 53° 27' 03.3871" | P-2 | S 19° 49' 37.7015" | W 53° 23' 9.4313" |
| P-3 | S 19° 52' 03.8734" | W 53° 21' 57.5815" | P-4 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" |
| P-5 | S 19° 58' 57.1212" | W 53° 15' 54.1169" | P-6 | S 19° 56' 34.9677" | W 53° 17' 20.9638" |
| P-7 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" | P-8 | S 19° 44' 31.0201" | W 53° 27' 05.0016" |
| P-9 | S 19° 48' 48.548" | W 53° 23' 15.5859" | P-10 | S 19° 52' 59.0108" | W 53° 21' 35.6492" |
| P-11 | S 19° 44' 31.0169" | W 53° 27' 04.9906" | P-12 | S 19° 53' 00.0398" | W 53° 21' 34.0492" |
| P-13 | S 19° 43' 58.3357" | W 53° 27' 24.4069" | P-14 | S 19° 43' 37.6808" | W 53° 25' 38.7694" |
| P-15 | S 19° 49' 04.3837" | W 53° 22' 30.784" | P-16 | S 19° 46' 25.0256" | W 53° 23' 43.7373" |
| P-17 | S 19° 51' 22.171" | W 53° 22' 03.9974" | P-18 | S 19° 52' 57.8517" | W 53° 21' 25.9487" |
| P-19 | S 19° 52' 56.9268" | W 53° 21' 42.8908" | P-20 | S 19° 52' 37.7872" | W 53° 20' 35.6037" |
| P-21 | S 19° 48' 03.8926" | W 53° 23' 05.8255" | P-22 | S 19° 48' 01.3714" | W 53° 23' 05.1104" |
| P-23 | S 19° 47' 59.2724" | W 53° 23' 03.1938" | P-24 | S 19° 44' 26.7801" | W 53° 27' 08.4344" |
| P-25 | S 19° 44' 28.452" | W 53° 27' 07.6326" | P-26 | S 19° 44' 30.5872" | W 53° 27' 06.3276" |
| P-27 | S 19° 52' 56.1157" | W 53° 21' 42.5757" | P-28 | S 19° 52' 56.5212" | W 53° 21' 40.2444" |

CONDICIONANTES ESPECÍFICAS:

1. 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.
2. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal.
3. Esta autorização NÃO PERMITE: I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; III. Exportação de material biológico; IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015
4. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o



| | | |
|---|--|---|
|  | GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL |  |
|---|--|---|

RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA

| | |
|---------------------------|----------------------------|
| RAA Nº 001712/2023 | Validade: 15/09/2026 |
| PROCESSO Nº: 0002240/2023 | PROTOCOLO Nº: 0000302/2023 |

sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012).

5. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas).
6. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado.
7. Esta autorização aprova ambientalmente a execução de monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e comunidades aquáticas nas áreas de influência da PCH Verde 4A, em Água Clara e transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna e comunidades aquáticas para a ZUFMS - Campo Grande/MS.
8. Serão realizadas 02 (duas) campanhas para Ictioplâncton e 01 (uma) campanha para Fauna terrestre; Ictiofauna; Zooplâncton; Bentos e Perifiton, no decorrer do ano de 2023. Em 2024, 2025 e 2026, serão 02 (duas) campanhas para Fauna Terrestre; Zooplâncton; Bentos; Perifiton e Ictiofauna e 05 (cinco) campanhas para Ictioplâncton em 2024 e 2025 e 03 (três) campanhas em 2026.
9. A equipe composta para o monitoramento é formada por José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador - Titular da Pesquisa) CRBio: 018.769/01-D - CPF 294.004.141-53; José Milton Longo (Coordenador) CRBio: 023.264/01-D - CPF 085.222.128-21; Maiara Vissoto (Avifauna) CRBio: 132.541/01-D - CPF 072.139.879-09; Larissa Lopes Seino (Herpetofauna) CRBio: 124.441/01-D - CPF 372.580.278-58; Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna) CRBio: 116.812/01-D - CPF 050.041.091-76; Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna) CRBio: 120.184/01-D - CPF 406.096.898-60; Fábio Ricardo da Rosa (Comunidades aquáticas) CRBio: 040.701/01-D - CPF 891.889.771-53; Iola Reis Lopes (Comunidades aquáticas) CRBio: 064.020/01-D - CPF 847.712.401-91.
10. A medida que as Anotações de Responsabilidade Técnica - ART, forem perdendo a validade, apresentar documentação válida na Unidade de Fauna, na Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna.
11. Esta autorização só é válida para transporte de exemplares da ictiofauna e/ou comunidades aquáticas que estejam identificados individualmente.
12. Os petrechos autorizados para o monitoramento são: redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos; tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós); redes de arrasto (6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, malha de 3 mm); balde; rede de plâncton com 68 m de abertura da malha; rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro e malha com 350m entre nós opostos; frascos; formol a 4%; carbonato de cálcio; lupa estereoscópica; placas de Petri; baldes; binóculo; câmera Nikon D5100 e lente 55-300 mm; armadilhas do tipo Sherman e do tipo Tomahawk.
13. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização.
14. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência.
15. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 06/06 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos.
16. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012.
17. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006.
18. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsto na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012.
19. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre os trabalhos de monitoramento (datas e locais).
20. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização.

| | | |
|--|--|---|
|  | GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL |  |
| RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA | | |
| RAA Nº 001712/2023 | Validade: 15/09/2026 | |
| PROCESSO Nº: 0002240/2023 | PROTOCOLO Nº: 0000302/2023 | |
| <p>21. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL.</p> <p>22. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF/IMASUL, em formato digital e impresso, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização</p> <p>23. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados.</p> <p>24. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.</p> <p>25. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.</p> | | |
| CONDICIONANTES GERAIS: | | |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Esta Autorização não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais; 2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental - SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução; 3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental - SCA; 4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão Social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS; 5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente autorizada pelo IMASUL/SEMAGRO/MS; 6. Esta Autorização deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização; 7. Mediante decisão motivada esta Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: <ol style="list-style-type: none"> I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde. 8. A renovação desta Autorização deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento; | | |
| LOCAL E DATA: | Campo Grande - MS, Sexta-feira, 15 de setembro de 2023 | |

ANDRE BORGES BARROS
DE ARAUJO:69415749172

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

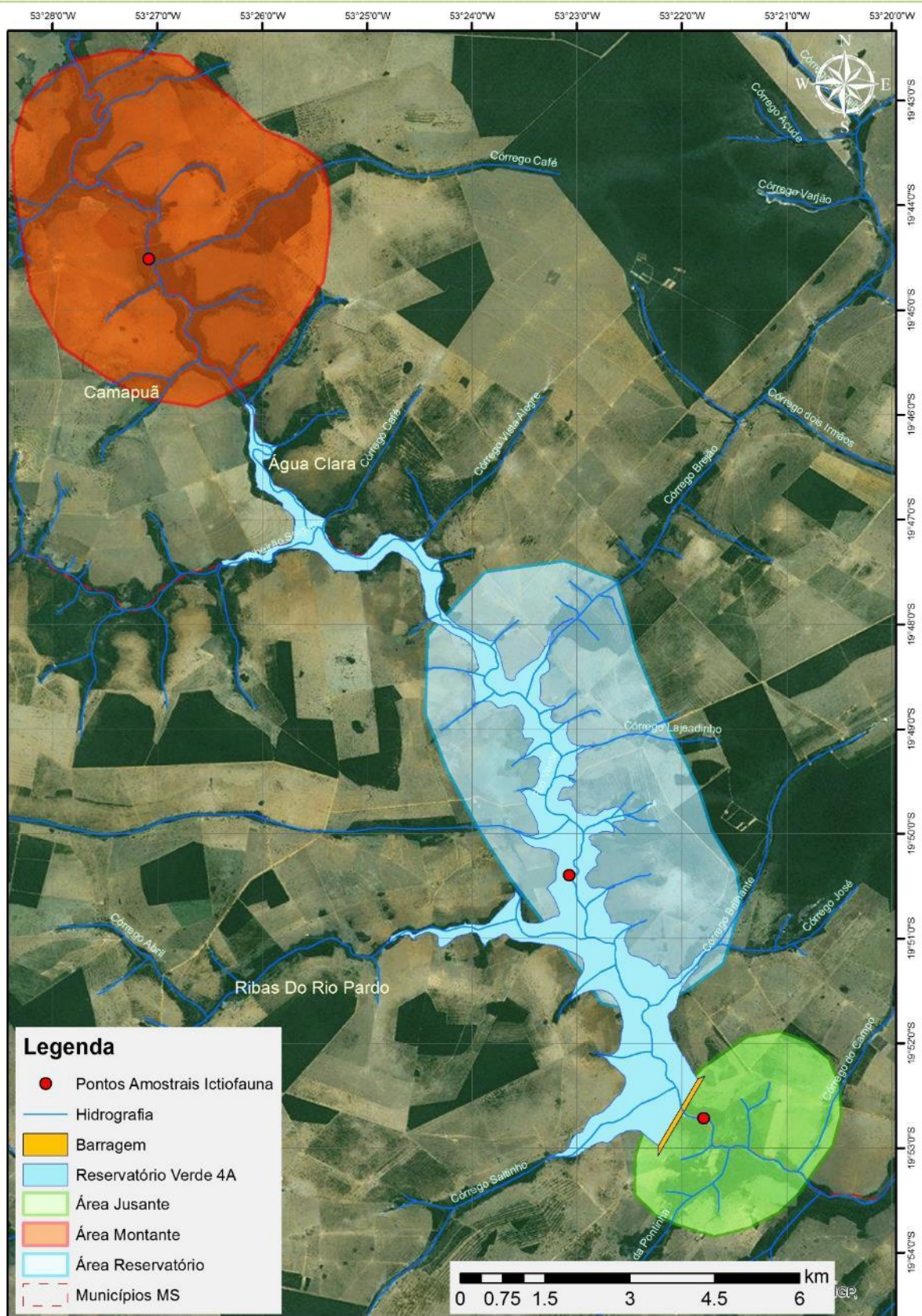
ANDRÉ BORGES BARROS DE ARAÚJO

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

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



Anexo III



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

RELATÓRIO TÉCNICO



EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Taioba, 363. Bairro Cidade Jardim. CEP: 79040-640

Município: Campo Grande/MS – CEP: 79040-640

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introdução | 4 |
| 2. Metodologia..... | 4 |
| 2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem | 4 |
| 2.2. Coleta de dados..... | 7 |
| 2.3. Análise de dados | 8 |
| 3. Resultados e Discussão..... | 9 |
| 3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade | 9 |
| 3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais | 18 |
| 3.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras..... | 22 |
| 4. Considerações Finais..... | 23 |
| 5. Referências Bibliográficas..... | 24 |
| 6. Anexos | 27 |
| ANEXO I | 28 |
| ANEXO II | 32 |
| ANEXO III | 34 |

1. INTRODUÇÃO

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

Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimento energético, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUZA *et al.*, 2000), tendo em vista que o Brasil comporta algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada a efetividade de medidas mitigadoras (como SANTOS *et al.*, 2004).

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

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões sobre a vigésima quinta campanha de monitoramento, realizada em agosto de 2023, além de comparações ao obtido anteriormente no monitoramento.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1) em trechos do rio Verde, sendo eles a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde são realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

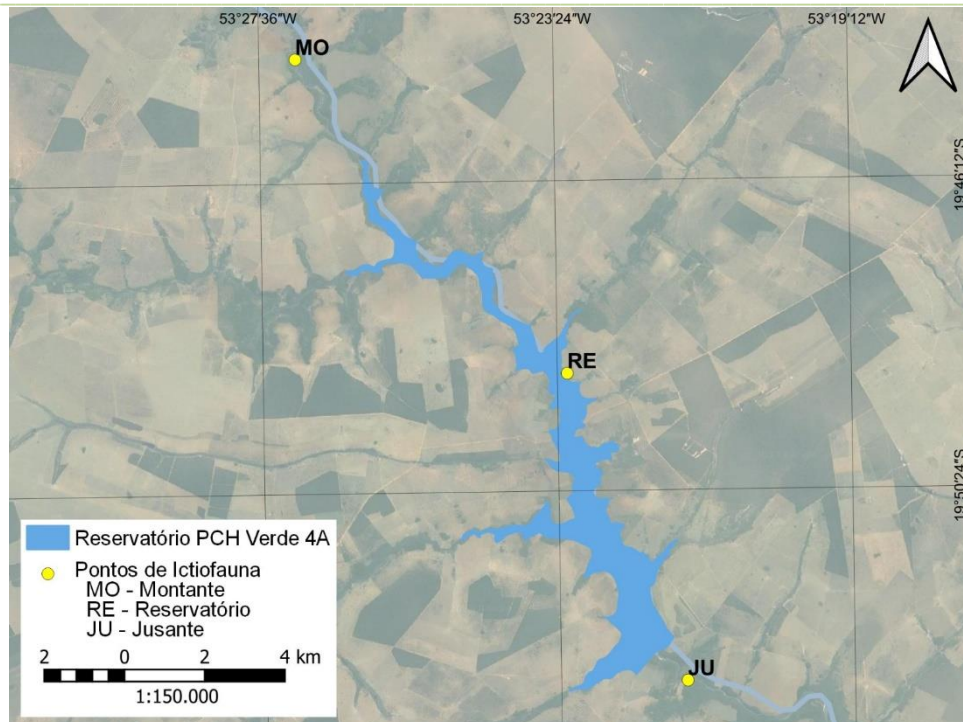


Figura 1. Pontos de referência para amostragem do programa de ictiofauna da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS.

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



Figura 2. Área amostrada a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Agosto de 2023.

Reservatório: O trecho selecionado está localizado no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 3).

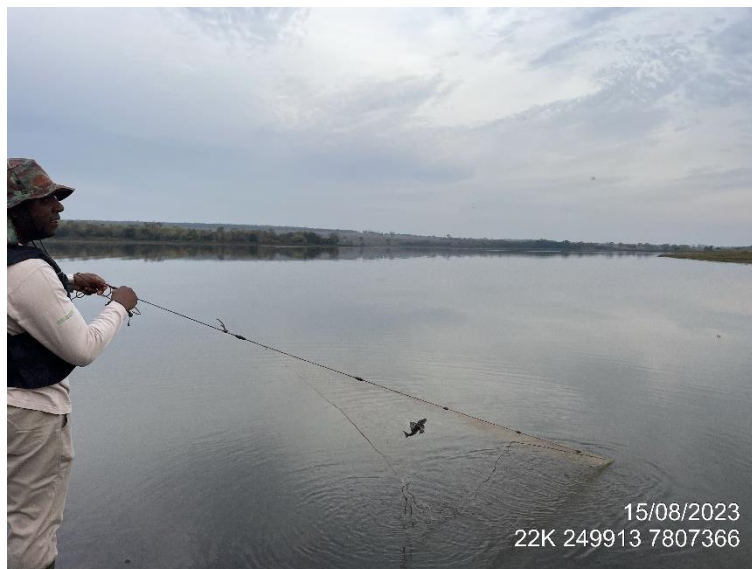


Figura 3. Retirada de redes de espera após exposição no reservatório da PCH Verde 4A amostrado no monitoramento da ictiofauna, Água Clara, MS. Agosto de 2023.

Jusante: O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357. Essa estação de amostragens serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento para a PCH Verde 4. Inclui trechos com formação de praias, remansos e correnteza. Hábitats mais profundos foram selecionados para uso de redes de espera (Figura 4), praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade dessa estação de amostragens.



Figura 4. Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2023 de monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

2.2. Coleta de dados

Em todas as estações de amostragens foram instaladas baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 50 mm, 70 mm, entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h, Figura 3) por um dia em cada área amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

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

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de OTA *et al.* (2018). Em amostras de campanhas onde ocorrem exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta, estes são fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e ou depositados na Coleção Zoológica da Universidade

Federal de Mato Grosso do Sul. No caso de exemplares mortos parcialmente predados, estes são descartados, enterrados ainda em campo.

2.3. 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:

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

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

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

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

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

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

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

Foram consideradas espécies reofilicas aquelas citadas por AGOSTINHO *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do MMA (2022) e IUCN (2021).

Para testar relações entre as variáveis monitoradas e o tempo, no decorrer do monitoramento, foram utilizadas análises de regressão linear com auxílio do programa computacional *MyStat* (HALE, 1992), considerando significativas diferenças com valor de “p” estatístico menor ou igual a 0,05.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em agosto de 2023 registramos abundância de 11 indivíduos e riqueza taxonômica de seis espécies, pertencentes a cinco famílias de peixes (Tabela 2). Essa representatividade da ictiofauna é baixa em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

Não ocorreram novos registros de espécies de peixes nesta campanha, mantendo em 63 o número de morfo-espécies de peixes registradas no trecho estudado do rio Verde. Essa riqueza taxonômica considera o conjunto de três fontes de dados: (1) os registros das campanhas das fases de instalação e operação do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 2, Gráfico 2); (2) a campanha de fevereiro de 2015 (Tabela 3), a qual foi realizada por SILIMON JR. *et al.*, VECTORMAN, (2015); (3) os registros do resgate de ictiofauna na instalação da ensecadeira em junho de 2016 (Tabela 4).

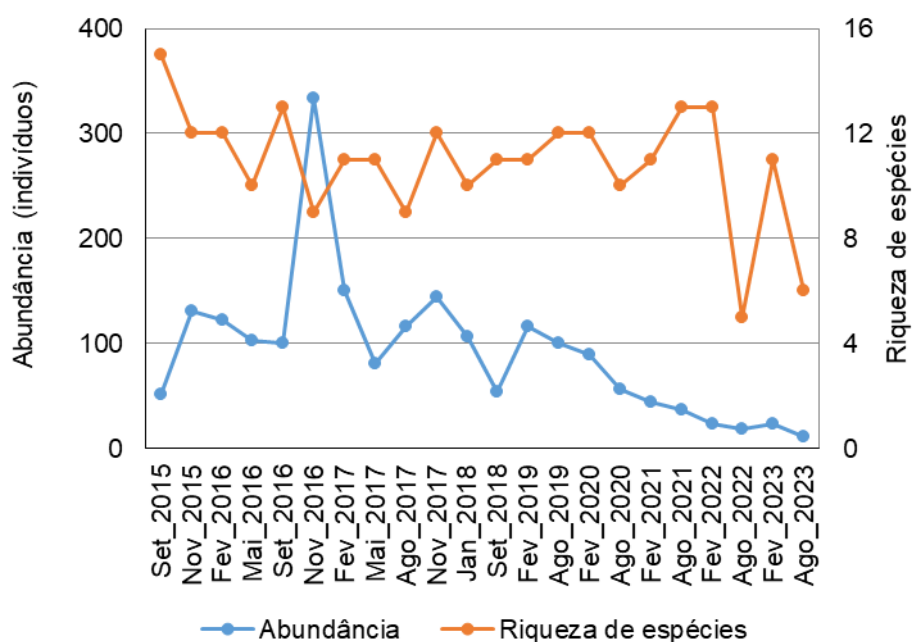


Gráfico 1. Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

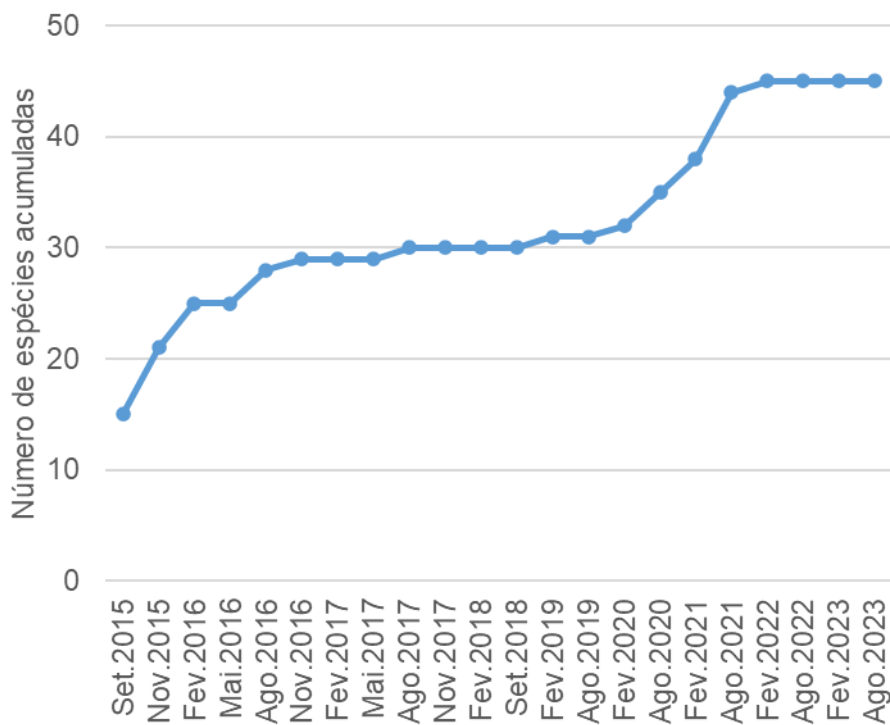


Gráfico 2. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) no decorrer das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

Houve boa distribuição da abundância relativa entre as espécies, resultando em índice de equidade de Pielou com valor 0,92 (numa escala de zero a um), valor entre os mais altos registrados (Gráfico 3). A combinação de alta equidade e baixa riqueza de espécies resultaram em índice de diversidade de Shannon de 1,64 nesta campanha, valor intermediário em comparação ao histórico (Gráfico 3).



Figura 5. Exemplar de *Leporinus friderici* (piau-três-pintas) capturado com uso de redes de espera à jusante da PCH Verde 4A, em agosto de 2023.



Figura 6. Exemplar de *Hypostomus margaritifer* (cascudo) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de agosto de 2023.

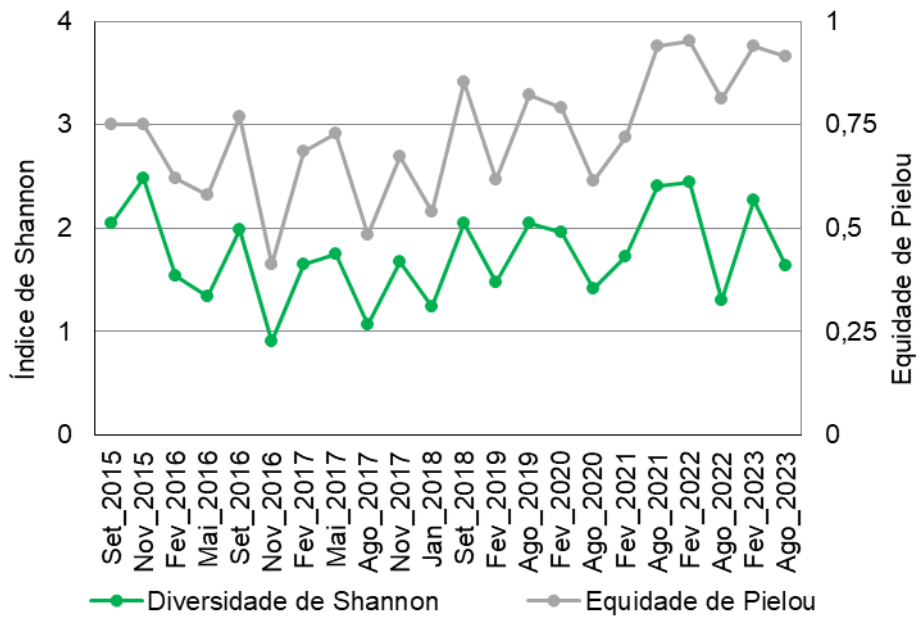


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

| Táxons | set/15 | | | nov/15 | | | fev/16 | | | mai/16 | | | ago/16 | | | nov/16 | | | fev/17 | | | mai/17 | | | ago/17 | | | nov/17 | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|
| | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | | | | | | | | |
| CHARACIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Parodontidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879) | | | | | 3 | | 3 | 1 | | 1 | | 4 | | | | 1 | | 1 | | | 1 | | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| Família Curimatidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez, 1948) | | | | 4 | | | 4 | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Prochilodontidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836) | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Anostomidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850 | | | | 2 | 4 | 18 | 24 | | | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | | 3 | 3 | | | 1 | 1 | 3 | | | | 3 | | 2 | 2 | | | | | | | |
| <i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794) | 1 | 3 | 4 | 1 | 1 | 14 | 16 | | | 5 | 5 | 3 | | 3 | 1 | 1 | 2 | | | | 1 | 21 | 22 | | 2 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 6 | 8 | 10 | 24 | | | | | | |
| <i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900) | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Characidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000 | 1 | | | 1 | | 1 | 1 | | | | 2 | 1 | | 3 | 5 | 2 | 2 | 9 | | | | 2 | 2 | 7 | 11 | 15 | 33 | 69 | 16 | 85 | 51 | 20 | 71 | | | | | | | |
| <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 10 | 3 | 2 | 5 | 1 | 6 | 7 | | 7 | 7 | | | | | | | |
| <i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908 | 3 | 12 | 15 | 7 | 18 | 20 | 45 | 4 | 8 | 12 | 24 | 8 | 7 | 4 | 19 | 9 | | 9 | 77 | 86 | | 163 | 29 | | 29 | 22 | | 22 | | 3 | 9 | 12 | | | | | | | | |
| <i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870) | | 2 | 2 | | | | | | | 5 | 5 | 3 | | 3 | | | | | | | | | 4 | 4 | | 4 | 4 | | 10 | 10 | | 14 | 14 | | | | | | | |
| <i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911 | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 6 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hyphessobrycon</i> sp. | | | | | | | | 2 | 6 | 6 | 14 | 5 | | 5 | 12 | 12 | | | | | | 6 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 2 | 2 | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | |
| <i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900) | | 1 | 1 | | | | | 2 | | 1 | 3 | 1 | | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818) | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Odontostilbe</i> sp. | | | | | 25 | | 25 | | | | 2 | | | 2 | 17 | 22 | 39 | | | 3 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867 | | | | | | | | 7 | 54 | 1 | 62 | 11 | 52 | 63 | 7 | | 7 | 20 | 137 | 1 | 158 | 44 | 25 | 69 | 5 | | 5 | | | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | |
| <i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975 | 15 | 1 | 16 | | 4 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Acestorhynchidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875) | | | | | 4 | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Erythrinidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>) | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>) | | 2 | 2 | | | | | 1 | | 1 | 2 | | | 2 | | 1 | 3 | 1 | | 1 | 3 | | 3 | | 3 | | | 3 | 3 | 4 | | 4 | 4 | | | | | | | |
| Família Crenuchidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909 | 3 | | 3 | 1 | | 1 | 2 | | 2 | 1 | 3 | 3 | | 3 | 4 | | 4 | 2 | | | 2 | | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | |
| SILURIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Auchenipteridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Doradidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Loricariidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964) | | | | | | | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| Família Pimelodidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874) | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | 3 | 3 | | 2 | 2 | | 4 | 4 | | | | | | | |
| Família Pseudopimelodidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | |
| PERCIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Cichlidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983 | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totais | 3 | 21 | 27 | 51 | 18 | 49 | 64 | 131 | 16 | 71 | 35 | 122 | 39 | 8 | 56 | 103 | 64 | 32 | 5 | 101 | 101 | 224 | 9 | 334 | 81 | 40 | 29 | 150 | 42 | 16 | 23 | 81 | 3 | 79 | 34 | 116 | 16 | 59 | 69 | 144 |

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

| Táxons | fev/18 | | | set/18 | | | fev/19 | | | ago/19 | | | fev/20 | | | ago/20 | | | fev/21 | | | ago/21 | | | fev/22 | | | ago/22 | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|----------|--------------|---------|--------|---|---|---|----|---|---|----|----|
| | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | Montante | Reservatório | Jusante | Totais | | | | | | | | |
| CHARACIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Parodontidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | 3 | | | | | | | |
| Família Curimatidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Steindachnerina insculpta</i> (Fern. & Yépez, 1948) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Prochilodontidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Anostomidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | 1 | 3 | | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | | 1* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | 9 | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Characidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5 | 59 | 5 | 69 | | 15 | 15 | | 50 | 18 | 68 | 2 | 18 | 5 | 25 | 3 | 9 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 2 | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 12 | | | 12 | 9 | | 9 | | 15 | 15 | 15 | 8 | 4 | 27 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Galeocharax gulo</i> (Cope, 1870) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | 12 | 13 | | 2 | 2 | | 9 | 9 | | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hyphessobrycon</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Odontostilbe</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Salminus brasiliensis</i> (Cuvier, 1816) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Erythrinidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | | | 1 | | 1 | | 3 | | 3 | | 7 | | 7 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2 | | | 2 | 1 | | 1 | 2 | | 2 | | 1 | | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Crenuchidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SILURIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Auchenipteridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trachelyopterus</i> sp. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Doradidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Loricariidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Pimelodidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani, 1988 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERCIFORMES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Cichlidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Totais | 26 | 61 | 19 | 106 | 22 | 1 | 31 | 54 | 12 | 53 | 51 | 116 | 32 | 37 | 32 | 101 | 31 | 38 | 21 | 90 | 29 | 6 | 22 | 57 | 20 | 13 | 11 | 44 | 6 | 20 | 11 | 37 | 6 | 8 | 9 | 23 | 4 | 5 | 10 | 19 |

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

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

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

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

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

| Táxons | Soltos | Fixados | Totais |
|--|--------|---------|--------|
| CHARACIFORMES | | | |
| Família Parodontidae | | | |
| <i>Apareiodon ibitiensis</i> Pavanelli, 2006 | 56 | 1 | 57 |
| Família Anostomidae | | | |
| <i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850) | 1 | | 1 |
| <i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794) | 2 | | 2 |
| <i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945 | 2 | 1 | 3 |
| Família Characidae | | | |
| <i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1829) | 1 | | 1 |
| <i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908 | 1 | | 1 |
| Família Erythrinidae | | | |
| <i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>misionera</i>) | 5 | | 5 |
| Família Crenuchidae | | | |
| <i>Characidium</i> aff. <i>gomesi</i> Costa 1989 | 4 | 2 | 6 |
| <i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909 | 24 | 18 | 42 |
| SILURIFORMES | | | |
| Família Loricariidae | | | |
| <i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908) | 84 | | 84 |
| <i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911) | 236 | | 236 |

| Táxons | Soltos | Fixados | Totais |
|--|---------------|----------------|---------------|
| <i>Hypostomus</i> cf. <i>commersoni</i> Valenciennes, 1836 | 9 | | 9 |
| <i>Hypostomus</i> aff. <i>cochliodon</i> Kner, 1854 | 281 | 11 | 292 |
| <i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908) | 289 | 8 | 297 |
| <i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i> Weber, 1987 | 3 | | 3 |
| <i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964) | 194 | 7 | 201 |
| <i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905) | 34 | | 34 |
| <i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908) | 11 | | 11 |
| <i>Hypostomus</i> spp. | 319 | 77 | 396 |
| Família Heptapteridae | | | |
| <i>Imparfinis</i> aff. <i>mirini</i> Haseman, 1911 | 1 | | 1 |
| Família Pseudopimelodidae | | | |
| <i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835) | 5 | | 5 |
| Família Pimelodidae | | | |
| <i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874) | 51 | 1 | 52 |
| GYMNOTIFORMES | | | |
| Apteronotidae | | | |
| <i>Apteronotus</i> sp. | 14 | | 14 |
| Gymnotidae | | | |
| <i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839) | 2 | | 2 |
| PERCIFORMES | | | |
| Família Cichlidade | | | |
| <i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983 | 1 | | 1 |
| <i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982 | 2 | 1 | 3 |
| Totais | 1632 | 127 | 1759 |

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

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

3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 67 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 6), valor intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4).

Nesta campanha, as traíras *Hoplias misionera* e *Hoplias intermedius* apresentaram o maior sucesso de captura. Essas espécies, com adição da piapara *Leporinus obtusidens*, o piau-três pintas *Leporinus friderici*, a saicanga *Galeocharax gulo* e o cascudo *Hypostomus margaritifer* tem se destacado nas últimas campanhas pelo maior sucesso de captura.

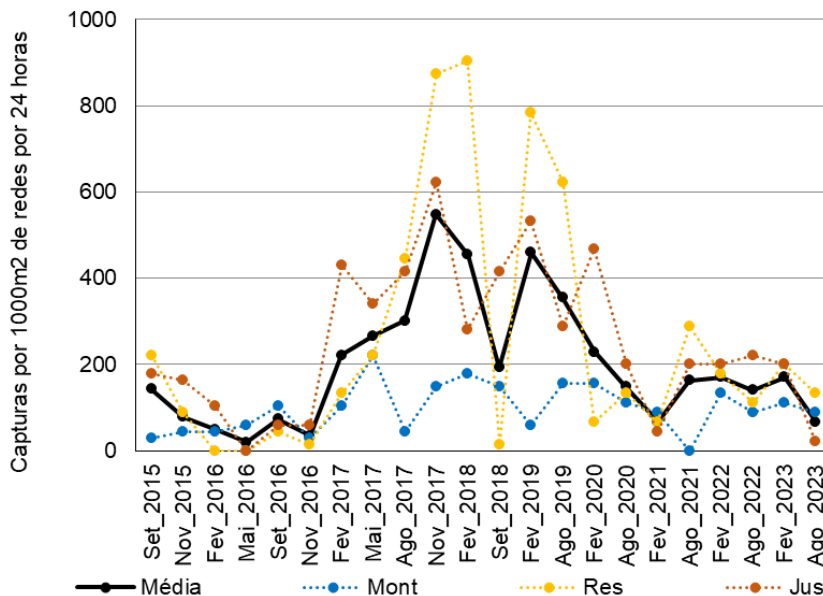


Gráfico 4. Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

No início da fase de operação do empreendimento, o lambari *Astyanax altiparanae* havia concentrado a maior parte do sucesso de captura, especialmente no reservatório (Tabela 6). *A. altiparanae* é oportunista na ocupação de habitats, generalista quanto à alimentação (SILVA *et al.*, 2002; HAHN *et al.*, 2004), reproduz-se precocemente, sendo as fêmeas a partir de 42 mm (SUZUKI *et al.*, 2004) e dos

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

É razoável que essas grandes populações de peixes de pequeno porte tenham representado recurso alimentar abundante a partir do qual se desenvolveram grandes populações de predadores, na sequência. Na conjectura atual da ictiocenose dos reservatórios do médio rio Verde, traíras do gênero *Hoplias*, mas já com representatividade do tucunaré *Cichla kelberi*, devem ser os principais predadores de *A. altiparanae* e de outros Characiformes de pequeno porte. Os registros do gênero *Hoplias* incluem as espécies *intermedius* e *misionera*, dos grupos *lacerdae* e *malabaricus* na bacia do alto Rio Paraná (PAZZA & JÚLIO JR., 2003), táxons com sobrevivência e abundância esperada em reservatórios (GOMES & MIRANDA, 2001), tanto pela plasticidade alimentar ao longo do crescimento dos indivíduos, o que inclui insetivoria nas formas juvenis e jovens (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2012), quanto pela plasticidade reprodutiva, que inclui cuidado parental e desova parcelada (BARBIERI, 1989). Como a desova de *Hoplias* ocorre de abril a junho (MARQUES *et al.*, 2001), com concentração de formas juvenis em abril (BIALETZKI *et al.*, 2002), a maioria das traíras está entre jovens e adultos justamente no período anterior à piracema, o que coincide com as campanhas de setembro de 2018, agosto de 2020 e agosto de 2021. Com essa estratégia reprodutiva, traíras podem aproveitar melhor o recurso alimentar gerado pela reprodução das demais espécies. No futuro, é possível que tucunarés, espécies não nativas, introduzidas, como *Cichla kelberi*, já registrada à montante e reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 6), aumentem ainda mais essa pressão de predação sobre as proles das espécies do médio rio Verde. Espécies do gênero *Cichla* também apresentam desova antecipada, mas, diferente de *Hoplias*, são piscívoras desde a forma juvenil, o que demonstra o potencial de impacto ambiental da sua introdução.

Assim, é possível que o alto sucesso de captura de traíras do gênero *Hoplias* registrado no reservatório da PCH Verde 4A em setembro de 2018, agosto de 2020, agosto de 2021, fevereiro de 2022, agosto de 2022 e na campanha recente (fevereiro de 2023) seja justamente o manutenção de grandes populações de *Hoplias* que exploram as populações de *A. altiparanae* e *Astyanax fasciatus*, dentre outros pequenos Characiformes. É provável que essa exploração de recursos alimentares

ocorra com dinâmica diferenciada e em diferentes trechos do reservatório, portanto sem causar extinção local, e atualmente sem grandes flutuações populacionais verificadas no início da fase de operação do reservatório.

Em algumas campanhas, especialmente no reservatório entre 2017 e 2019, o sucesso de captura foi próximo ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 e 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007). Contudo, isso coincide com predominância de *Astyanax altiparanae*, espécie de pequeno porte.

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

3.3. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2022) e a IUCN Red List (2021), nenhuma espécie de peixe capturada pelo monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Salminus hilarii* (tabarana), foram consideradas “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Com registro secundário na área do empreendimento. *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), também foram consideradas espécies com captura rara, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

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

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

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a campanha recente, realizada em agosto de 2023 foram capturados apenas 11 exemplares pertencentes a seis espécies de peixes. Essa representatividade é a baixa em comparação ao registrado anteriormente, especialmente com relação a peixes de pequeno porte, mas também com valores intermediários a baixos de sucesso de captura (CPUE = 67ind. / 1000m² de redes por 24 horas). Os valores de diversidade de Shannon (1,64) e de equidade de Pielou (0,92), ainda seguem, respectivamente, alto e intermediário em comparação ao histórico. Esses valores indicam relativa estabilidade da ictiofauna após mudanças na composição das ictiocenoses e oscilações populacionais durante o início da fase de operação da PCH Verde 4A.

Até o momento foram registradas 63 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Nenhuma espécie de peixe capturada durante o monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção segundo o MMA (2022) e a IUCN Red List (2021).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>

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

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

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/divisooes-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

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

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

COSTA-PEREIRA, R., ROSA, F. R. & de RESENDE, E. K. 2012. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. *Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 117. 26pp.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.

DIAS, R. M., BAILLY, D., ANTÔNIO, R. R., SUZUKI, H. I., & AGOSTINHO, A. A. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(3): 467-476.

EMBRAPA GADO DE CORTE - Comunicado Técnico. 2019. Métodos de destino final de animais mortos de médio e grande porte no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p.

GARUTTI, V. 2003. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 pp.

GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. *Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management*, 17(1): 67-76.

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

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

HALE, R.L. 1992. MYSTAT: Statistical applications. Course Technology Ptr.

IUCN 2021. *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2021.1. www.iucnredlist.org. Acessado em 03 de julho de 2021.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. *In: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6*. 24p.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., TÓS, C.D., AGOSTINHO, Â.A. AND PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7(4), pp.709-718.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. *Biota Neotropica*. vol. 7, no. (3) 181-198.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

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

MCALEECE, N. 1997. *BioDiversity Professional*. The Natural History Museum and The Scottish Association For Marine Science.

MMA – Ministério de Estado de Meio Ambiente. 2022. Portaria MMA N°148, de 7 de junho de 2022. 85 p.

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

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

PORTO-FORESTI, F., CASTILHO-ALMEIDA, R. B. & SENHORINI, J. A. 2010. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). *In: Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (Eds.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp. 105-120.*

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

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

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

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

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

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

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

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

Anexo III- Autorização Ambiental para manejo de fauna *in situ*

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica



| Serviço Público Federal | | | |
|--|---|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05094 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE MILTON LONGO | | 3.Registro no CRBio: 023264/01-D | |
| 4.CPF: 085.222.128-21 | 5.E-mail: jmlongo2@gmail.com | | 6.Tel: (67)3387-3232 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 4.000,00 | 33.Total de horas: 300 | 34.Início: AGO/2015 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio  CRBio-01 |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D | Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|---|---|--|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05106 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA | | 3.Registro no CRBio: 040701/01-D | |
| 4.CPF: 891.889.771-53 | 5.E-mail: frritzel@hotmail.com | | 6.Tel: (065) 694-1517 |
| 7.End.: ASSAI 760 | | 8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ | |
| 9.Bairro: CHACARA PAULISTA | 10.Cidade: MARINGA | 11.UF: PR | 12.CEP: 87005-110 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 09 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 9.000,00 | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: NOV/2014 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional  | Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | | |
|  CRBio-01 | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

22/05/2020

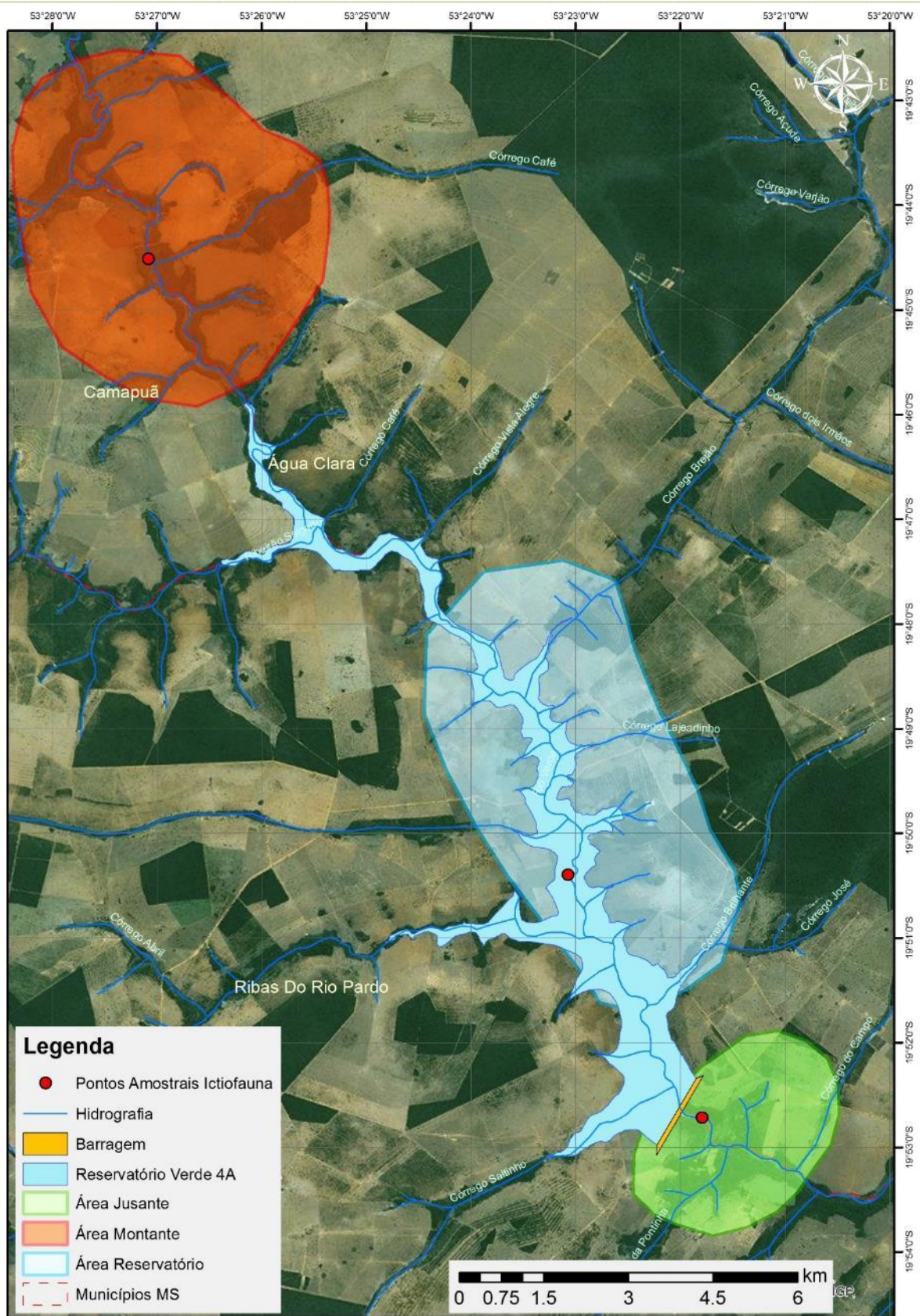
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2020/03853 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 120184/01-D | |
| 4.CPF: 406.096.898-60 | 5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com | | 6.Tel: (67)98110-9394 |
| 7.End.: BERTIOGA 338 | | 8.Compl.: CASA 5 | |
| 9.Bairro: VILA IPIRANGA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79080-690 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 09 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 1.500,00 | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: MAI/2020 | 35.Término: JUL/2024 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 22/05/20 | | Data: 22/05/20 | |
| Assinatura do Profissional  | | Assinatura e Carimbo do Contratante  | |
| | | |  CRBio-01 |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | | Data: / / |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | | Data: / / |
| | | | Assinatura do Profissional |
| | | | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

ANEXO II



ANEXO III

| | | | |
|---|-----------------------------|--|--|
|  | | GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU | |
| RAA N°: 025/2015 | | VALIDADE: 30/09/2023 | |
| PROCESSO N°:71/404262/2019 | | | |
| ATIVIDADE: MONITORAMENTO DE FAUNA SILVESTRE. | | | |
| EMPREENHIMENTO: PCH VERDE 4A | | | |
| MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÁ/MS | | | |
| BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde. | | | |
| REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A | | | |
| CNPJ: 11.150.969-0001/65 | | | |
| ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028 | | | |
| CONSULTORIA: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA | | | |
| CNPJ: 08.374.309/0001-53 | | | |
| ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, nº 105, sala 9, Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860. | | | |
| OBJETIVO: Monitorar a ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4A, condicionante da LO 480/2018, no município de Água Clara, no período de fevereiro de 2020 a agosto de 2023. | | | |
| COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA: | | | |
| José Milton Longo | | CRBio:23264/01 CPF:085.222.128-21 | Coordenador |
| José Carlos Chaves dos Santos | | CRBio:18769/01 CPF:294.004.141-53 | Ictiofauna |
| Fabio Ricardo Rosa | | CRBio:40701/01 CPF:891.889.771-53 | Ictiofauna |
| PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Campanhas semestrais nos meses de fevereiro e agosto. | | | |
| ÁREAS AMOSTRAIS: As coletas serão realizadas no leito e as margens do Rio Verde, em locais com vegetação marginal, outros desprovidos e outros com afloramentos rochosos, à jusante e montante do eixo da barragem e em lagoas marginais. | | | |
| Pontos | | Localização | |
| Coordenadas DATUM SIRGAS 2000 | | | |
| S1 | Área a jusante | 19°52'49.17"S | 53°21'23.67"O |
| S2 | Reservatório | 19°48'04.16"S | 53°23'05,27"O |
| S3 | Área montante | 19°44'25.24"S | 53°27'02.59"O |
| PETRECHOS: redes de espera de malha simples 1,5; 3; 5 e 7 cm entre nós não adjacentes; tarrafas com malhas de 04 cm entre nós; e redes de arrasto com malhas 3 e 4 cm entre nós e 8 metros de comprimento. | | | |
| METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS: | | | |
| Grupo | | Métodos | |
| Esforço a ser utilizado | | | |
| Ictiofauna | Coleta com redes de espera. | | Período noturno, armadas às 18h e retiradas às 06h, permanecendo armadas por um período de 12 horas, durante três dias consecutivos. |
| | Coleta com tarrafas. | | 25 lances por ponto, durante três dias consecutivos. |
| | Coleta com rede de arrasto. | | 5 arrastos por ponto, durante três dias consecutivos. |
| DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS. | | | |
| Deverão ser observadas as seguintes condicionantes: | | | |
| <ol style="list-style-type: none"> Esta autorização aprova ambientalmente a execução do projeto de monitoramento e conservação da ictiofauna da Pequena Central Hidroelétrica Verde 4A e o transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS (ZUFMS) campus Campo Grande/MS; Esta autorização só é válida para transporte de ictiofauna (peixes) e/ou material que esteja identificado individualmente; As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização; Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência; As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos; | | | |

6. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
7. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6;
9. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
10. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
11. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
12. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta AA;
13. Apresentar, anexo ao relatório, carta de recebimento da instituição depositária contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
15. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
16. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
17. Esta autorização NÃO PERMITE:
 - I - Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;
 - II - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
 - III - Exportação de material biológico;
 - IV - Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
18. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
 - I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
 - II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;
 - III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
19. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 09/08/2023


Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO 05

SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS
Subprograma de Ictioplâncton
PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO
PIRACEMA 2023/2024



ÁGUA CLARA - MS

Março de 2024

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.150.969/0002-46

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

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton)

CRBio: 40.701/01-D

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 4 |
| 1.1. Localização do empreendimento..... | 4 |
| 2. Metodologia | 5 |
| 2.1. Datas e Pontos de Amostragem | 5 |
| 2.2. Coleta de dados..... | 7 |
| 3. Resultados e Discussão..... | 8 |
| 4. Considerações Finais..... | 11 |
| 5. Referências Bibliográficas..... | 12 |
| 6. Anexos..... | 14 |

1. INTRODUÇÃO

O ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e jovens de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Boa representatividade de ictioplâncton em corpos de água doce indica que a bacia, como um todo, está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e para que os adultos adquiram fator de condição (*fitness*) reprodutiva, que inclui engorda e desenvolvimento das gônadas para a desova.

O objetivo deste documento é relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do ictioplâncton entre novembro de 2023 e março de 2024 na área da PCH Verde 4A e discutir os dados observados, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

1.1. Localização do empreendimento

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

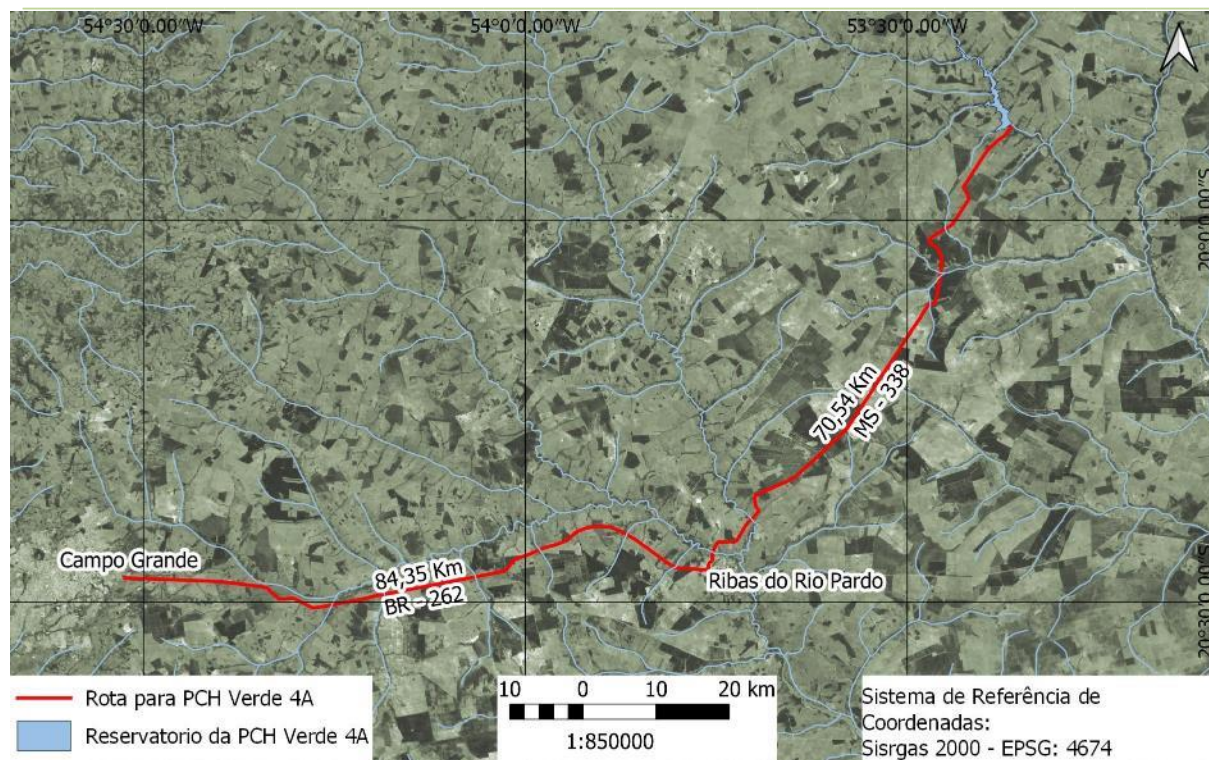


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2. METODOLOGIA

2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Duas campanhas de amostragens foram realizadas em novembro e dezembro de 2023 e outras três campanhas foram realizadas em 2024, em janeiro, fevereiro e março. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geodésicas das estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4A.

| Local | Coordenadas UTM | Esforo amostral por campanha |
|----------|------------------------|-----------------------------------|
| Montante | 22K 243096mE 7815217mS | 3 amostras entre as 18 e 19 horas |
| Jusante | 22K 252953mE 7799697mS | 3 amostras entre as 18 e 19 horas |

Montante: O trecho selecionado está localizado cerca de quatro quilômetros a montante do reservatório da PCH Verde 4A, próximo à ponte de uma estrada vicinal. Apresenta praias em ambas as margens (Figura 1), com canais laterais nas várzeas.

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



Figura 1. Amostragem de ictioplâncton no trecho do rio Verde à montante da PCH Verde 4A. Março de 2024.

Jusante: O trecho selecionado está localizado sob a ponte imediatamente à jusante da PCH Verde 4A, onde predomina leito rochoso e correnteza (Figura 2).



Figura 2. Amostragem de ictioplâncton no rio Verde à jusante da PCH Verde 4A. Janeiro de 2024.

2.2. Coleta de dados

A amostragem de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis de peixes) foi realizada com rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro (Figura 1), malha com 350µm entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Em cada ponto de amostragens, em cada campanha, foram obtidas três amostras no início da noite (Tabela 1), quando a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza até filtrar 100 metros cúbicos de água por amostra, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. Nessas ocasiões, tomou-se também o cuidado de verificar continuamente a velocidade de passagem da água pela rede, de modo a evitar o refluxo da amostra, caso a rede viesse a entupir.

As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos etiquetados e fixadas em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de *Bogorov*, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 10 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a), NAKATANI *et al.* (1998), BORGES *et al.* (2000), NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA (2000), NAKATANI *et al.* (2001) e SOUZA & SEVERI (2002).

A densidade de ovos e larvas de ictioplâncton é comumente padronizada em relação à 10 m³ (NAKATANI *et al.*, 1997b; 2001; PEDREIRA *et al.*, 2008). Para isso calcula-se a densidade em função do volume filtrado pela fórmula:

$$D = (n/V)10$$

Onde **D** é a densidade, **n** é o número de larvas ou ovos na amostra e **V** é o volume de água filtrada em metros cúbicos, obtido a partir de fluxômetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No conjunto das campanhas realizadas entre novembro de 2023 e março de 2024, houve registros de 21 ovos (Figura 3), 20 formas larvais (Figura 4) e um exemplar juvenil, concentrados à montante do empreendimento e nas campanhas dos meses de dezembro e janeiro (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Comparativamente, na piracema anterior (2022-2023), houve registros de quatro formas larvais (Figura 3, Figura 4) e dois exemplares juvenis, concentrados na campanha do mês de janeiro (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Na piracema 2021-2022 houve o registro de ovos na campanha de novembro e, nas próximas campanhas o registro de uma forma juvenil. Essa temporalidade está de acordo com o esperado, com a presença de ovos desde o início da piracema em amostras obtidas durante ou imediatamente após eventos de grandes chuvas, a seguir ocorrendo desenvolvimento das formas larvais e maior representatividade de formas juvenis e jovens no final da piracema.

A composição do ictioplâncton registrado na área da PCH Verde 4A nesta campanha inclui tanto espécies residentes de peixes como de larvas de espécies reofilicas de peixes (Tabela 2, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Nesse sentido, os dados desta campanha condizem com a presença de sítios reprodutivos no trecho mais à montante das PCHs. Enquanto a ictiofauna reofilica apresenta estratégia reprodutiva de lançar grande número de ovos à deriva durante as cheias, para que parte da prole seja carregada passivamente até “berçários” durante seu desenvolvimento, a ictiofauna residente pode selecionar períodos e locais estratégicos para alocar sua prole, incluindo desova diretamente em ambientes com condições adequadas para o desenvolvimento (nos berçários). Os registros de formas larvais de ambas as estratégias à montante da PCH Verde 4A, indicam que possivelmente o próprio reservatório da PCH Verde 4A pode estar funcionando como berçário para o desenvolvimnetgo de formas imaturas de peixes.

Nesta piracema foram filtrados cerca de 300 metros cúbicos de água por ponto de amostragens em cada campanha (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), sendo 100 m³ por réplica amostral e totalizando 3.000 m³ (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2022-2023 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), valores semelhantes ao já realizado nas piracemas anteriores. Com essa combinação de registros e esforço amostral, registramos densidades entre 0,033 e 0,53 larvas /10 m³ e entre 0,1 e 0,63 ovos /10 m³ neste período reprodutivo (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

Comparativamente, na piracema 2022-2023 registramos densidades entre 0,033 e 0,1 larvas /10 m³. Na piracema 2021-2022 registramos densidade de 0,27 ovos /10 m³ e de 0,03 juvenis /10 m³. Na piracema 2020-2021, ocorreu representatividade entre 0,1 e 4,4 indivíduos/10m³. Na piracema 2019-2020 ocorreu apenas um registro de uma forma juvenil residente. Nas amostras de 2018 e de 2019 obtidas na área da PCH Verde 4A não ocorreram registros de ovos, larvas ou formas jovens.

Ainda comparativamente, no monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, também ocorreu ausência de registros em vários pontos e campanhas, além de densidades próximas a zero nas amostras com registros, com valores como 0,0009 larvas/10m³, 0,0037 juvenis/10m³ e 0,15 ovos/10m³, conforme apontado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015).

Desse modo, as densidades registradas por este monitoramento e pelo realizado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015), no médio rio Verde, são inferiores ao registrado no baixo rio Verde, onde ocorrem médias de 0,93 ovos/10m³ e 0,89 larvas/10m³ (SILVA, 2011).

Os valores do médio rio Verde também são menores do que o registrado em outros rios de MS, como exemplos: média de 0,77 larvas /10m³ no reservatório de Jupιά, confluência do rio Paraná e rio Sucuriú (ROSA/ANANTECN, 2012); entre zero e 43,27 (média de 4,51) ind./10m³ no rio Sucuriú (FIBRACON, 2021); valores máximos de 183,71 larvas/10m³ e 122,47 ovos/10m³ no baixo rio Ivinhema (NAKATANI *et al.*, 2003).

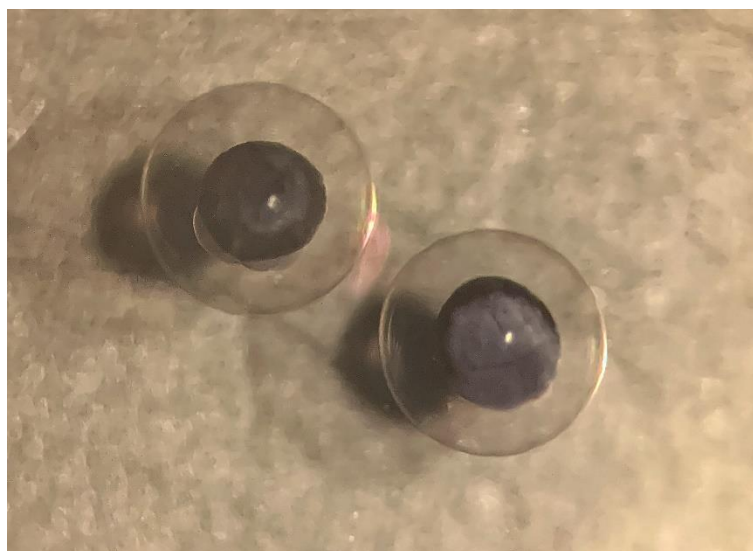


Figura 3. Ovos em estágio de clivagem, registrados numa das amostras obtidas à montante da PCH Verde 4A em novembro de 2023. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 40 vezes.



Figura 4. Forma larval de *Leporinus friderici* registrada nas amostras obtidas à montante da PCH Verde 4A em janeiro de 2024. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 20 vezes.

Tabela 2. Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada amostra obtida nas campanhas do período reprodutivo 2023-2024, no monitoramento da PCH Verde 4A.

| | Nov/2023 | | Dez/ 2023 | | Jan/2024 | | Fev/2024 | | Mar/2024 | |
|-------------------------------------|----------|---------|-----------|---------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante | Montante | Jusante |
| Volume de água filtrada m3 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
| Ovos | 0,1 | | 0,63 | | | | | | | |
| Anostomidae | | | 0,07 | | 0,03 | | | | | |
| <i>Leporinus friderici</i> (LARVAL) | | | | | 0,03 | | | | | |
| Parodontidae | | | 0,03 | | | | | | | |
| Characidae | | | | | | | | | | |
| Characidae ñ id. (LARVAL) | | | | | 0,03 | | | | | |
| Loricariidae | | | | | | | | | | |
| <i>Hypostomus</i> sp. (LARVAL) | | 0,03 | | | | | | | | |
| Pimelodidae | | | | | | | | | | |
| <i>Pimelodus</i> sp. (LARVAL) | | | | 0,03 | 0,43 | | | | | |

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2023-2024 foi realizado elevado esforço amostral, semelhante às piracemas anteriores, resultando em densidade ictioplanctônica intermediária a alta em comparação às piracemas 2022-2023, 2021-2022, 2020-2021 e 2019-2020. Os registros ocorreram novamente concentrados à montante da PCH Verde 4A, entre novembro a janeiro neste piracema. Houve semelhante representatividade de ovos (21 registros) e larvas (20 registros), com densidades entre 0,033 e 0,53 larvas /10 m³ e entre 0,1 e 0,63 ovos /10 m³, valores semelhantes tanto ao registrado nas piracemas anteriores, como ao registrado por outros estudos realizados na bacia do rio Verde, mas, como esperado, inferiores ao registrado em ambientes maiores da bacia do alto rio Paraná.

A boa representatividade de formas imaturas nesta piracema indica funcionalidade dos ambientes para a desova de espécies residentes e reofílicas, com o reservatório da PCH Verde 4A possivelmente atuando como “berçário” para desenvolvimento das formas imaturas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

BIALETSKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamisissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River (Mato Grosso do Sul “State”, Brazil). *Journal of Plankton Research*, 11. 23 p.

ELETROBRÁS / ELETROSUL. 2015. Sexto relatório semestral de andamento dos Planos Ambientais – Fase de Operação. UHE São Domingos. Pp. 31.

FIBRACON Consultorias Perícias e Projetos Ambientais Ltda. 2017. Monitoramento de Ictioplâncton - PCH Bandeirante. 21 pp.

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

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* Heckel (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (1): 35-44pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. *In*: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, pp. 281-306.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & LATINI, J. D. 1998. Morphological description of larvae of the mapara *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 687 – 696pp.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.

NASCIMENTO, F. L. & ARAÚJO LIMA, C. A. R. M. 2000. Descrição das larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca, no Pantanal. *Boletim de Pesquisa* Nº 19, EMBRAPA-Pantanal, Corumbá, MS. INSS 1517-1981. 26p.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GALUCH, A.V., SANTIN, M., BORGES, R.Z., KIPPER, D., ZIOBER, S.R., BENEDETTO, M.L. & ASSAKAWA, F. 2003. Monitoramento do ictioplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná e utilização do rio Ivinheima (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná: estrutura e processos ambientais: componentes bióticos. Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).*

NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. *In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (ed.). The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 293-308.*

PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E; SAMPAIO, E. V.; SILVA, J. L. & FERREIRA, F. N. 2008. Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes. *Acta Sci. Biol. Sci. v 30, n. 3, Maringá, 245-251pp.*

RÉ, P.; AZEITEIRO, U.; & MORGADO, F. 2005. Ecologia do ictioplâncton. *In: Ré, P., U. Azeiteiro e F. Morgado (2005). Ecologia do plâncton marinho e estuarino. Edições Afrontamento, Coleção Ciências e Natureza, nº 1, 140pp. ISBN-972-36-0749-2.*

ROSA, F. R. / Anantecn Análises Tecnológicas Ltda./ Petróleos Brasileiros S. A.-PETROBRÁS. 2012. Relatório anual de monitoramento do ictioplâncton – UTE Três Lagoas – MS. 6 pp.

SILVA, P.S. 2011. Tributários de um Reservatório Neotropical: Hábitats de Desova e Desenvolvimento Inicial de Peixes. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca da Universidade do Oeste do Paraná. Toledo, PR. 39pp.

SOUZA, W. T. Z. & SEVERI, W. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (1): 85 – 94pp.

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. *In: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A., Hahn, N. S. (eds), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, p. 267-280.*



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

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

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|--|--|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05094 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE MILTON LONGO | | 3.Registro no CRBio: 023264/01-D | |
| 4.CPF: 085.222.128-21 | 5.E-mail: jmlongo2@gmail.com | | 6.Tel: (67)3387-3232 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 4.000,00 | 33.Total de horas: 300 | 34.Início: AGO/2015 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D | Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | |  CRBio-01 |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

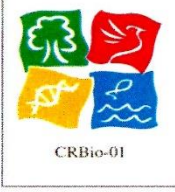
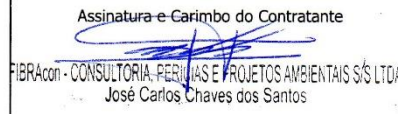
| Serviço Público Federal | | | |
|--|--------------------------------------|--|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05092 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS | | 3.Registro no CRBio: 018769/01-D | |
| 4.CPF: 294.004.141-53 | 5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br | | 6.Tel: (67)2109-7065 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 4.000,00 | 33.Total de horas: 300 | 34.Início: AGO/2015 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 04/08/2015 Assinatura do Profissional  José Carlos Chaves dos Santos CRBio 18769/01-D | | Data: 04/08/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | |
|  CRBio-01 | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1911.4463.2308.1153

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




| Serviço Público Federal | | | |
|---|--|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2020/03853 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 120184/01-D | |
| 4.CPF: 406.096.898-60 | 5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com | | 6.Tel: (67)98110-9394 |
| 7.End.: BERTIOGA 338 | | 8.Compl.: CASA 5 | |
| 9.Bairro: VILA IPIRANGA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79080-690 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 09 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 1.500,00 | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: MAI/2020 | 35.Término: JUL/2024 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 22/05/20 | Data: 22/05/20 | Data: 22/05/20 | |
| Assinatura do Profissional  | Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2015/05106 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA | | 3.Registro no CRBio: 040701/01-D | |
| 4.CPF: 891.889.771-53 | 5.E-mail: fritznel@hotmail.com | | 6.Tel: (065) 694-1517 |
| 7.End.: ASSAI 760 | | 8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ | |
| 9.Bairro: CHACARA PAULISTA | 10.Cidade: MARINGÁ | 11.UF: PR | 12.CEP: 87005-110 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 09 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 9.000,00 | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: NOV/2014 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional  | | Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | |
|  CRBio-01 | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

ANEXO 06

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

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4A

25ª Campanha (estação seca)

RELATÓRIO TÉCNICO



Phoenix Geração de
Energia S.A.


Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Agosto de 2023

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. Introdução geral | 5 |
| 2. Localização do empreendimento | 6 |
| 3. Descrição das áreas amostrais | 7 |
| 4. Grupos taxonômicos monitorados | 12 |
| 5. Herpetofauna..... | 14 |
| 5.1. Coleta de dados | 14 |
| 5.2. Análise de dados | 16 |
| 5.3. Resultados e discussão..... | 16 |
| 6. Avifauna | 27 |
| 6.1. Metodologia..... | 27 |
| 6.2. Análise de dados | 28 |
| 6.3. Resultados e discussão..... | 29 |
| 7. Mastofauna..... | 49 |
| 7.1. Metodologia..... | 49 |
| 7.2. Análise de dados | 50 |
| 7.3. Resultados e discussão..... | 51 |
| Registros de riqueza e abundância | 51 |
| Comparações entre as áreas amostrais..... | 56 |
| Resultados consolidados..... | 58 |
| Curva do coletor | 59 |
| Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas | 61 |
| Espécies de interesse humano..... | 63 |
| 8. Conclusões..... | 65 |
| 8.1. Herpetofauna | 65 |
| 8.2. Avifauna..... | 65 |
| 8.3. Mastofauna | 66 |
| 9. Referências bibliográficas | 67 |
| 7. Anexos..... | 74 |

| | |
|----------------|-----|
| ANEXO I..... | 75 |
| ANEXO II..... | 79 |
| ANEXO III..... | 92 |
| ANEXO IV..... | 95 |
| ANEXO V..... | 101 |
| ANEXO VI..... | 103 |

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

Bairro: Zona Rural

Município: Água Clara - MS

CEP: 79680-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal46704

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

CNPJ: 08.374.309/0001-53

Endereço: Rua Taioba, 363, Bairro Cidade Jardim

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna) CRBio: 18.769/01-D

José Milton Longo (Coordenador) CRBio: 23.264/01-D

Larissa Lopes Seino (Herpetofauna) CRBio: 124.441/01-D

Maiara Vissoto (Avifauna) CRBio: 132.541/01-D

Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna) CRBio: 116.812/01-D

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que, como a maioria das savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica, é o bioma brasileiro que mais sofreu com alterações antropogênicas. A ocupação humana levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais, e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, especialmente a expansão da agricultura e pecuária. Como consequência, muitas áreas do Estado do Mato Grosso do Sul, destinadas atualmente à agricultura e pecuária, abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias costumavam ser integradas. Devido a estas ações antrópicas, estes complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas cada vez mais frequentes de geração de energia no Brasil, e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserido, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local. O impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), contudo, este pode ser mitigado com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, a exemplo da realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, são algumas das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influência de usinas hidrelétricas.

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

decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 480/2018, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da vigésima quinta (25ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 16 e 20 de agosto de 2023, com quatro dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

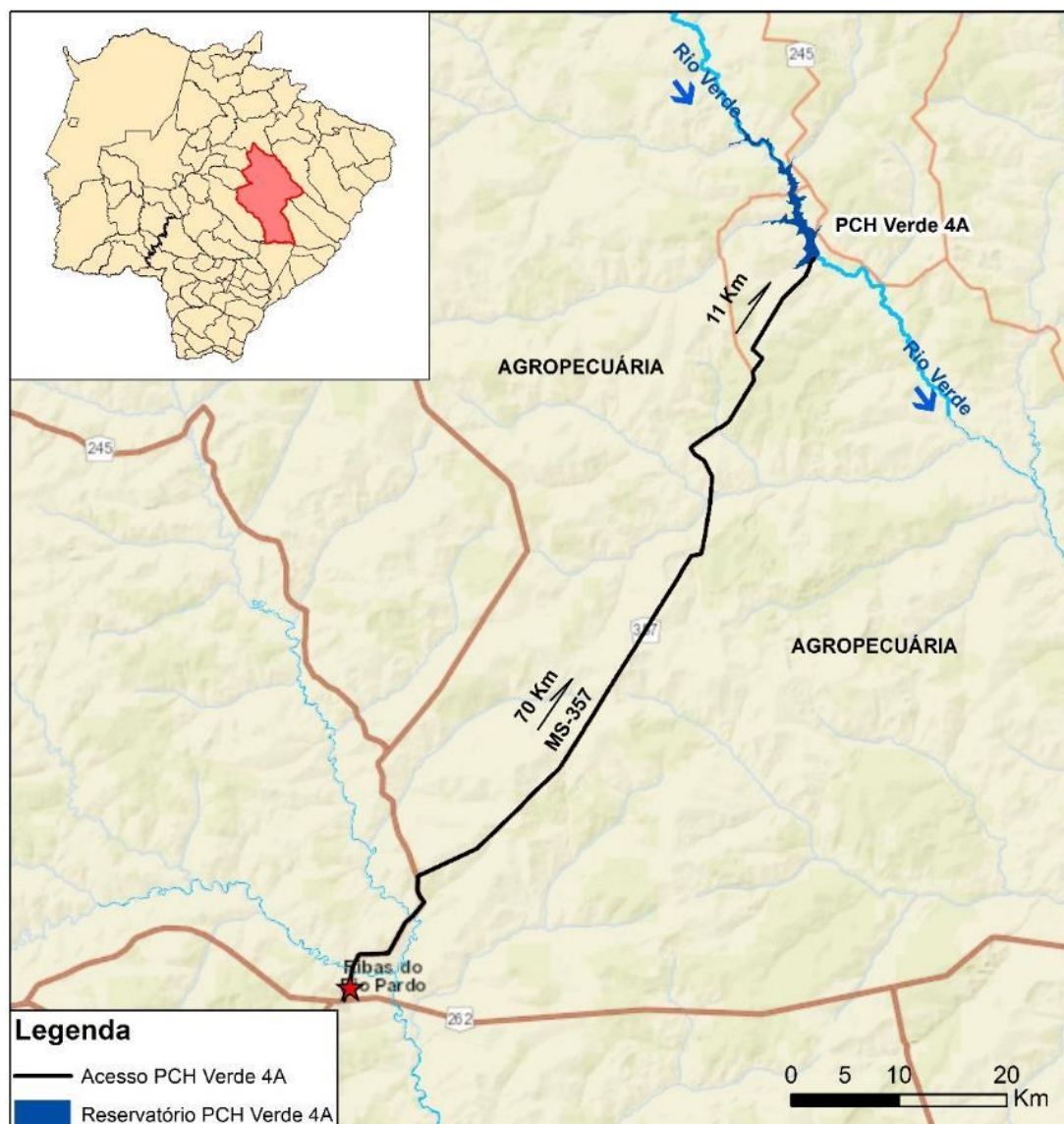


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

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



Figura 2. Área a jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

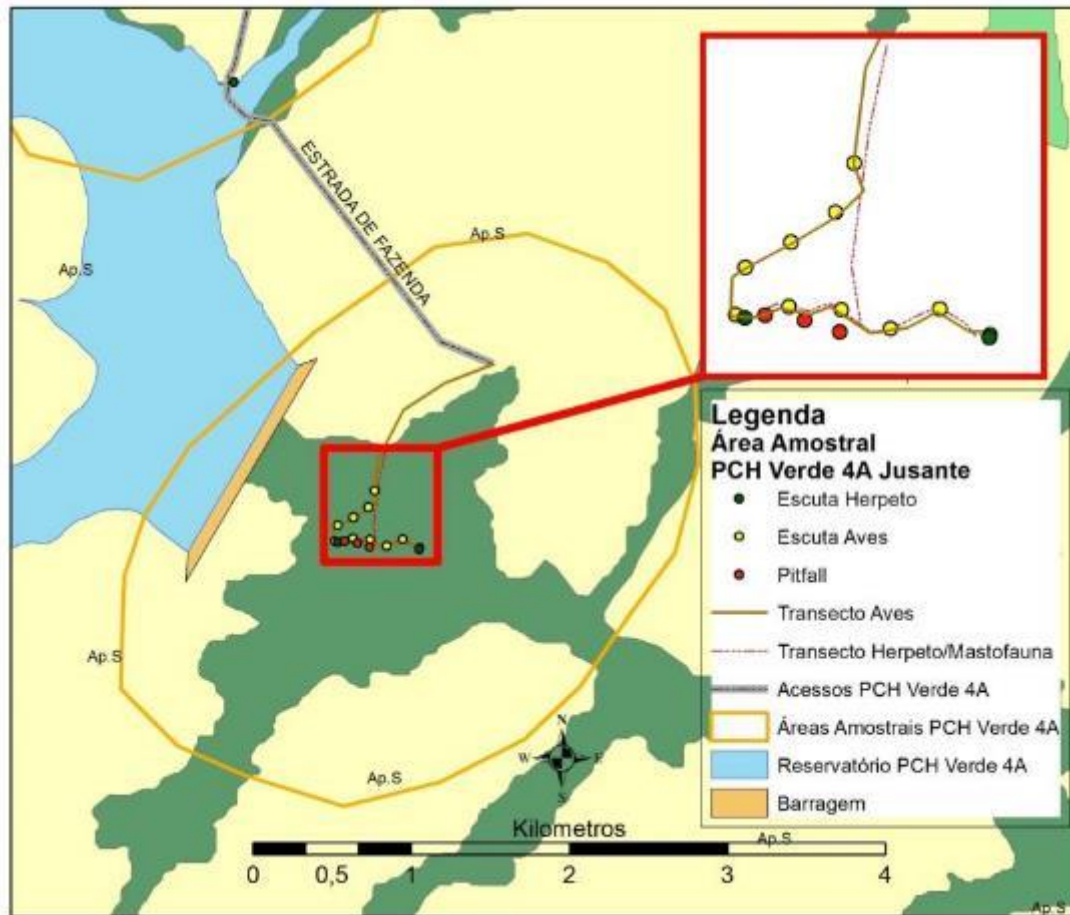


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

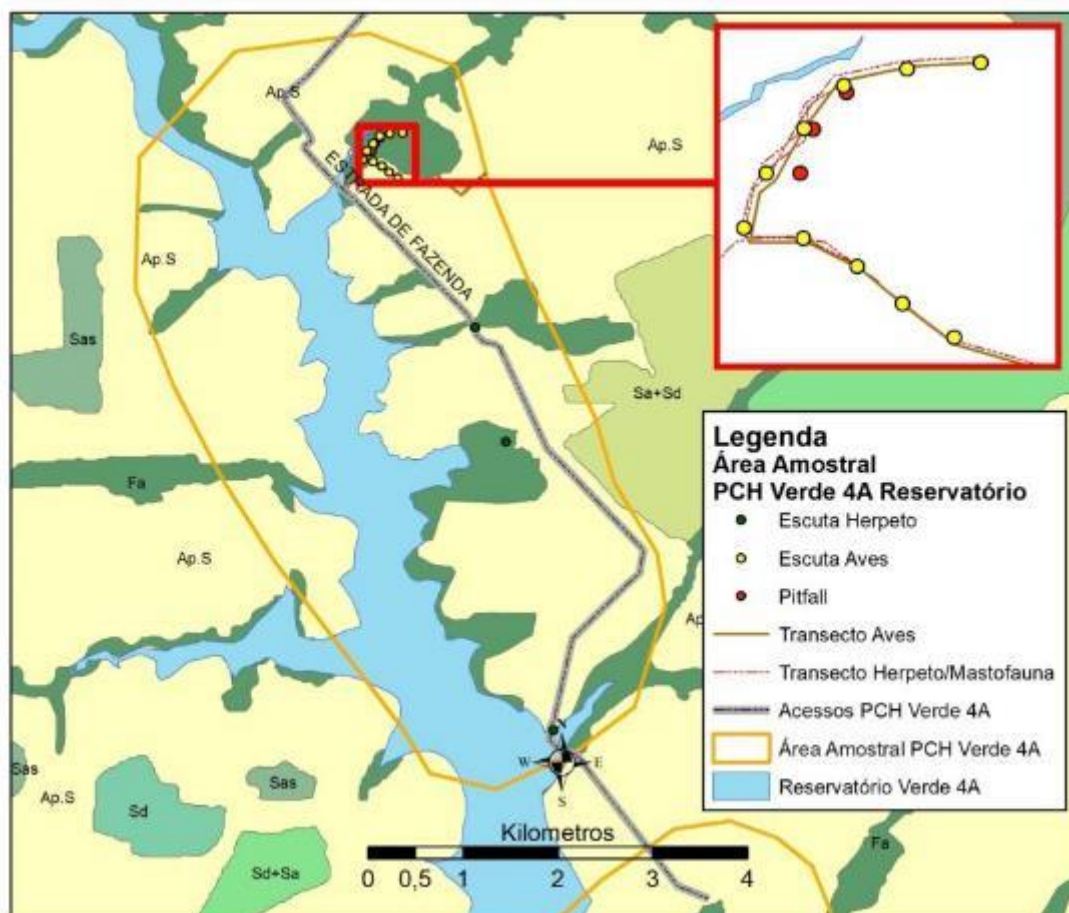
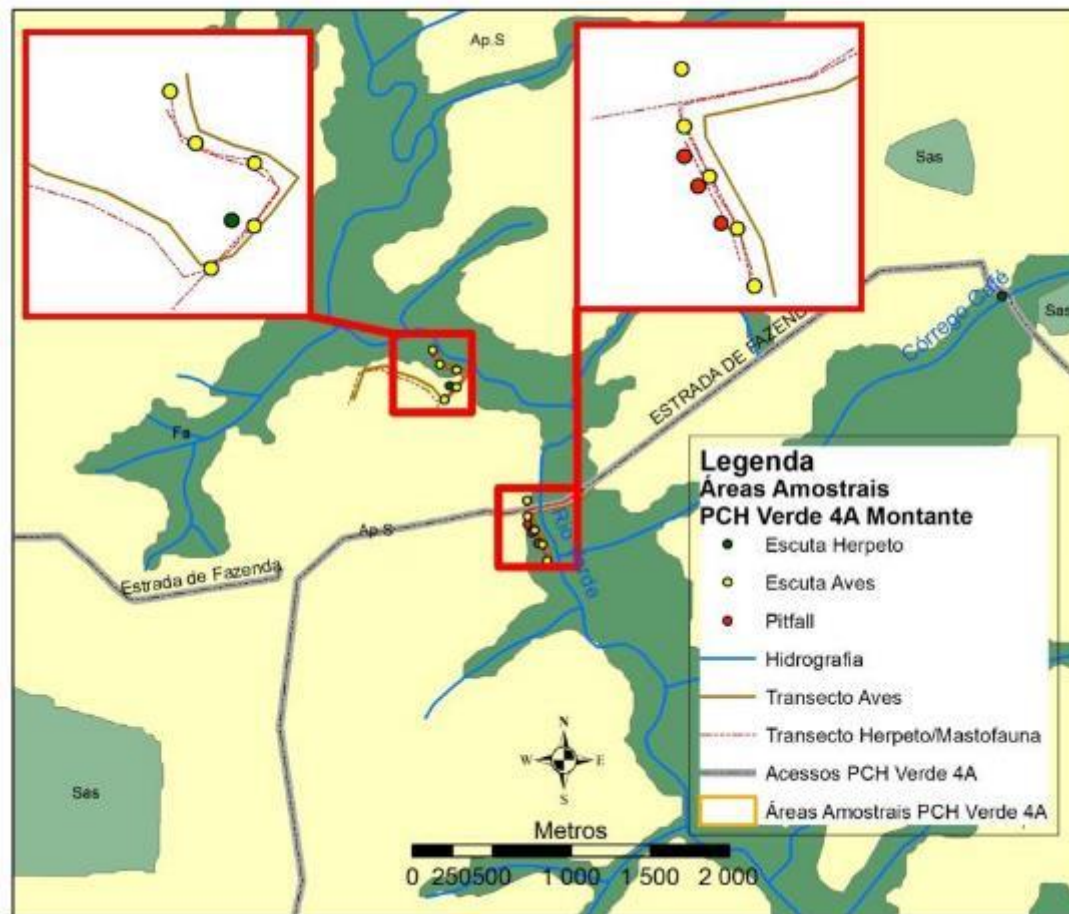


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente a montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação, e abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.



Figura 6. Área a montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



4. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 8.728 espécies de anfíbios (FROST, 2024) e mais de 12.060 espécies de répteis no mundo (UETZ *et al.*, 2023). No Brasil, estão descritas 1.188 espécies de anfíbios (1.144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras) e 856 espécies de répteis (39 quelônios, seis jacarés, 295 lagartos, 82 anfisbênias e 435 serpentes) (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado. São 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios, 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) registradas no bioma (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo posteriormente adicionadas à esta listagem mais oito espécies de répteis da Ordem Squamata e 11

anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Especificamente para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocodilianos.

AVIFAUNA

O Brasil está entre os países com maior riqueza de aves do mundo, com 1.971 espécies (PACHECO *et al.*, 2021) distribuídas de forma desigual entre as regiões do país. O Cerrado é o terceiro bioma brasileiro mais rico em aves, com ocorrência de 42% das espécies brasileiras, ou seja, 837 espécies, sendo que, 759 destas efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995). Os fatores que caracterizam e delimitam a distribuição do Cerrado são principalmente associados com precipitação sazonal, fertilidade e drenagem do solo, regime de fogo e clima (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Este bioma possui um mosaico de vegetação fisinomicamente diversificado (como Cerrado, Cerradão, mata de galeria, várzeas, entre outros), que fornecem recurso alimentar e vários habitats e microhabitats para abrigar a avifauna (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006). Além disso, evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul, e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004). A presente área de estudo está localizada no bioma Cerrado, entre os biomas Amazônia, Mata Atlântica e o Pantanal.

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

MASTOFAUNA

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

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

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

5. HERPETOFAUNA

5.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento realizada durante o mês de agosto de 2023, referente a estação chuvosa, foram utilizados quatro métodos para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis), na região da PCH Verde 4A:

Busca ativa (BA): consiste na busca visual em transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Este método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento, foram realizadas seis horas de busca ativa por dia em cada área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia obteve um esforço amostral de seis horas/observador por área e 18 horas/observador para a campanha.

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

Em cada área amostral, foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi

vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls traps* (P): em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 litros, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados no centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 8). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e foi vistoriado uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha todos foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 8. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Registro Oportunístico (OP): metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo,

quando não empregados os métodos citados anteriormente. Animais encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais também foram registrados. Este tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

5.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e a abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2023) quanto a nível nacional (MMA, 2022), e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2023), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a vigésima sexta (25^a) campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, décima terceira (12^a) da fase de operação do empreendimento, foram registradas 14 espécies da herpetofauna, sendo 10 anfíbios e quatro répteis, distribuídas em quatro ordens, seis famílias e 10 gêneros (Tabela 1) (Figura 9).

Para os anfíbios, foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (cinco espécies) e Leptodactylidae (quatro espécies) as mais representativas, com 50% e 40% das ocorrências de anfíbios encontradas em campo, respectivamente (Gráfico 1). Para os répteis, foram registradas três famílias, sendo Teiidae a mais representativa (duas espécies) com 50% das espécies de répteis registradas (Gráfico 2).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (CT) Armadilha fotográfica (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C1) espécie inserida no apêndice I da Cities (C2) espécie inserida no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; (Ex) espécie exótica. Agosto de 2023.

| ORDEM/Família/Espécie | Nome popular | Áreas | | | Hábito | Ativ. | Método registro | Status |
|---|--------------------------|-------|----|----|--------|-------|-----------------|--------|
| | | JU | RE | MO | | | | |
| ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas" | | | | | | | | |
| Família Bufonidae | | | | | | | | |
| <i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862) | sapo-cururu | | 3 | 2 | Te | N | E | |
| Família Hylidae | | | | | | | | |
| <i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824) | perereca-cabrinha | 4 | 5 | 3 | Ab | N | E | |
| <i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862) | perereca-risada-de-bruxa | 1 | | | Ab | N | BA | |
| <i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999) | pererequinha-do-brejo | | 2 | | Ab | N | E | End |
| <i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925) | pererequinha-do-brejo | | 3 | | Ab | N | E | |
| <i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925) | perereca-do-banheiro | 3 | 1 | | Ab | N | E,P | |
| Família Leptodactylidae | | | | | | | | |
| <i>Leptodactylus macrosternum</i> (Miranda-Ribeiro, 1926) | rã-manteiga | 1 | | | Te | N | E | |
| <i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861) | rã-assobiadora | 1 | | | Te | N | P | |
| <i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826) | rã-cachorro | | | 4 | Te | N | E,P | |
| <i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863) | rã-quatro-olhos | | | 1 | Te | N | P | End |
| ORDEM CROCODYLIA "jacarés" | | | | | | | | |
| Família Alligatoridae | | | | | | | | |
| <i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801) | jacaré-do-papo-amarelo | | 1 | | Aq/Te | D/N | BA | C1 |
| ORDEM SQUAMATA "lagartos" | | | | | | | | |
| Família Teiidae | | | | | | | | |
| <i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758) | lagarto-verde | 3 | | 1 | Te | D | CT,P | |
| <i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839) | teiú | 1 | | 1 | Te | D | BA,CT | C2,F |
| ORDEM SQUAMATA "serpentes" | | | | | | | | |
| Família Typhlopidae | | | | | | | | |
| <i>Amerotyphlops brongersmianus</i> (Vanzolini, 1976) | cobra-cega | | 1 | | Fo | N | P | F |

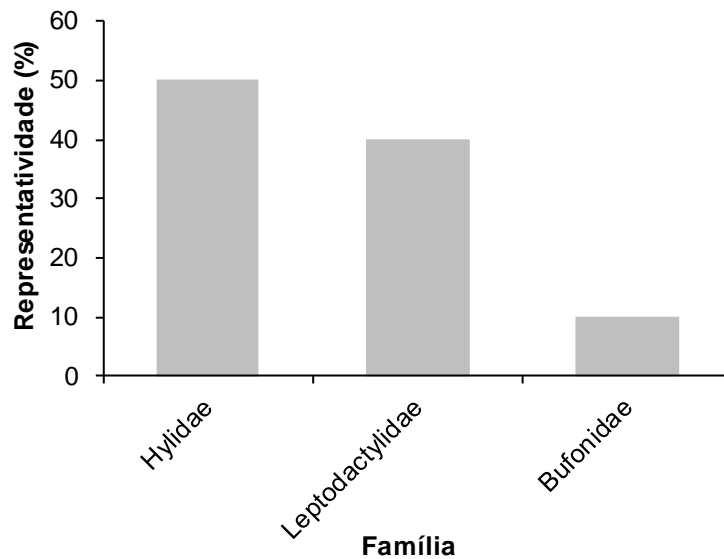


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

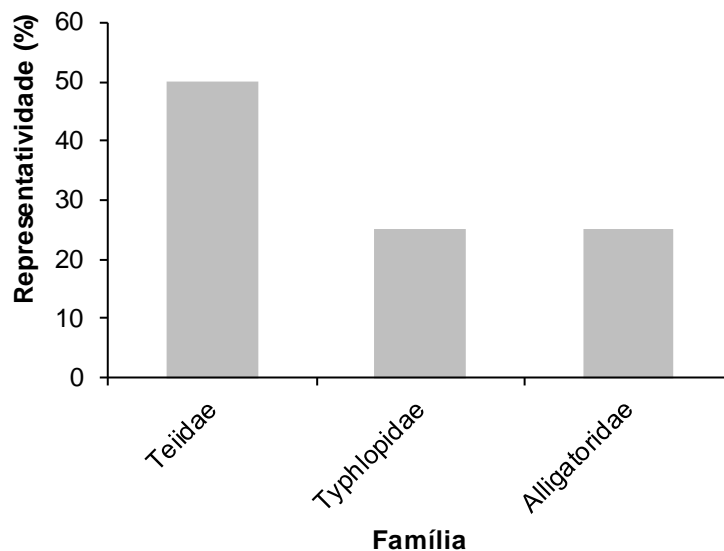


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

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

A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracterizada por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos, como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de répteis características de interior de mata ou de hábitos secretivos.

Quanto a abundância, foram registrados um total de 42 indivíduos, sendo 34 anfíbios e oito répteis. Para os anfíbios, a espécie *Boana albopunctata* (12 indivíduos; 35% dos anfíbios) foi a mais abundante, seguida do *Rhinella diptycha* (cinco indivíduos, 14% dos registros) (Gráfico 3).

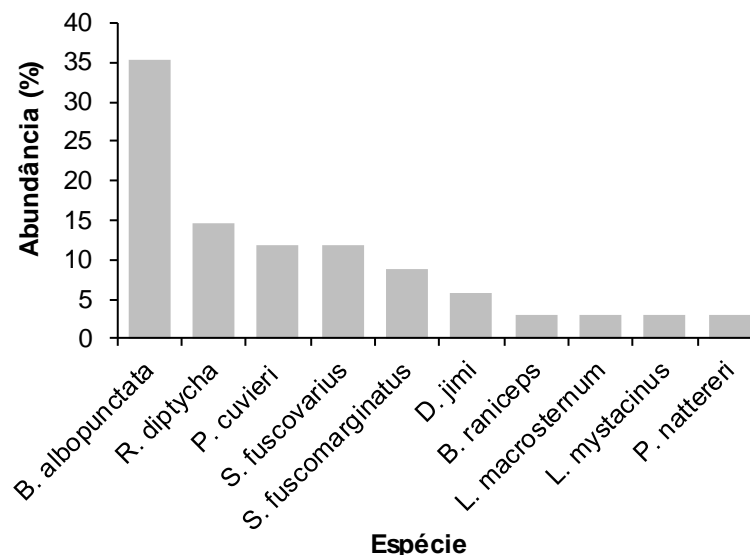


Gráfico 3. Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Para os répteis, o lagarto *Ameiva ameiva* e o teiú (*Salvator merianae*) foram os mais abundantes, com quatro e dois indivíduos registrados respectivamente, representando 75% da abundância de répteis registrados (Gráfico 4).

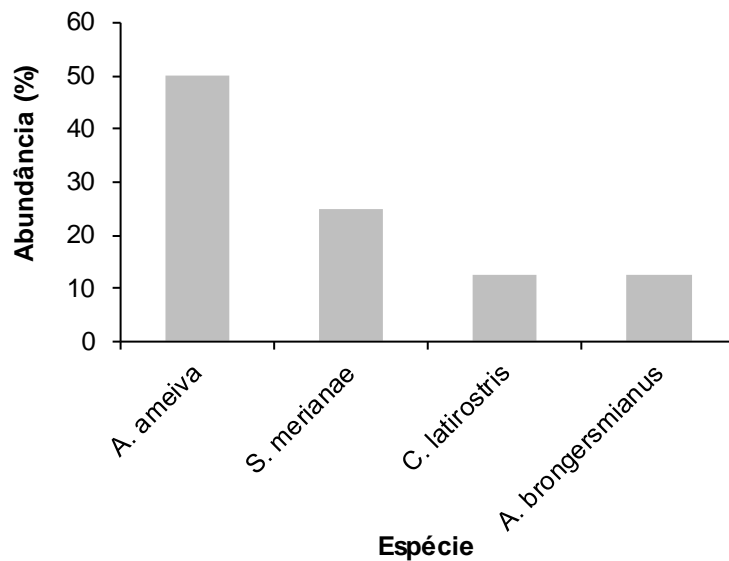


Gráfico 4. Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

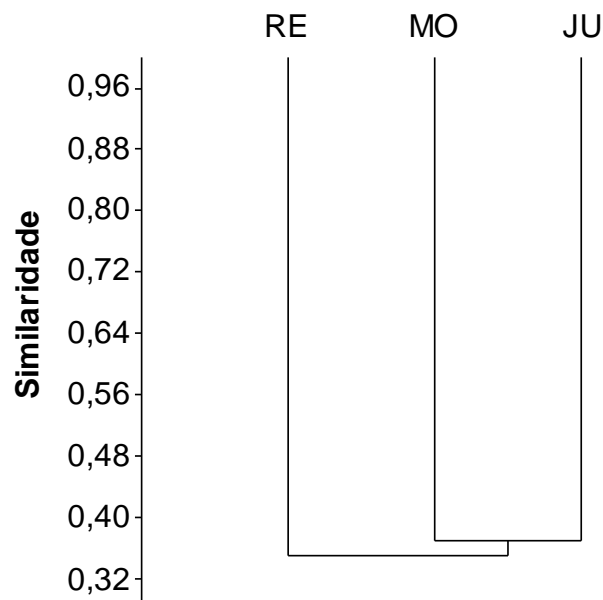


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 0,8761.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais. Durante a atual campanha, as áreas Jusante e Montante apresentaram as maiores riqueza, ambas com sete espécies. A área com maior abundância foi o Reservatório (15 indivíduos), seguida pela Jusante e Montante, com 14 e 13 indivíduos

respectivamente. A Montante apresentou o maior índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ($H' = 1,778$) entre as áreas. Enquanto isso, a área que apresentou a menor diversidade foi o Reservatório ($H' = 1,640$), com riqueza de seis espécies (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

| | JU | MO | RE |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Riqueza | 7 | 6 | 7 |
| Abundância | 14 | 15 | 13 |
| Shannon (H') | 1,772 | 1,640 | 1,778 |

RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando as campanhas realizadas até o momento, ao todo 25 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação seca apresentaram menor riqueza de espécies em relação ao período chuvoso, sendo que, a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies). As maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon-Wiener* foi verificado na primeira campanha ($H' = 2,925$) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório.

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

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

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

CURVA DO COLETOR

Durante a 25ª campanha não houve o acréscimo de nenhum novo registro para o monitoramento, mantendo 49 espécies da herpetofauna registradas até o momento para a PCH Verde 4A. A curva do coletor, calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6), mostrou que a riqueza de espécies registrada (49 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (52 espécies), entretanto, não houve

diferença significativa entre esses valores. Por esse motivo é considerada baixa a probabilidade de novos registros para a área.

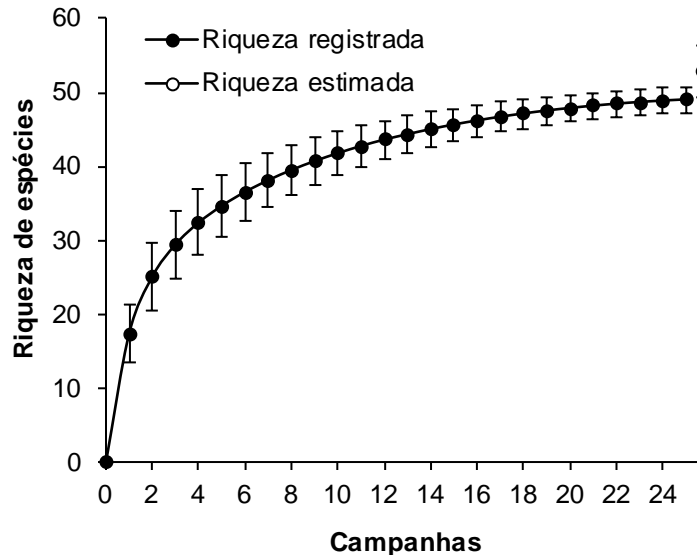


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2023.

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

ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (MMA, 2022) quanto internacional (IUCN, 2023). Uma espécie registrada está inserida no apêndice II da lista da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o lagarto teiú (*Salvator merianae*) (CITES, 2023).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995;

NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo, a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto teiú (*Salvator merianae*), da cobra-cega (*Amerotyphlops brongersmianus*) (Figura 10) que apresentam preferência por áreas florestadas (NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Quanto as espécies endêmicas do Cerrado, foram registradas duas espécies durante a atual campanha, a pererequinha-do-brejo (*Dendropsophus jimi*) (Figura 10) e a rã-quatro-olhos (*Physalaemus nattereri*) (VALDUJO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



Figura 10. Espécies com preferência por áreas florestadas e endêmicas registradas durante o monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. Onde: A) *Amerotyphlops brongersmianus* e B) *Dendropsophus jimi*.

6. AVIFAUNA

6.1. METODOLOGIA

CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método ponto-escuta, com duração de 10 minutos, adaptado de Vielliard e colaboradores (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos-escuta com no mínimo de 100 metros de distância entre si (RALPH *et al.*, 1993). A partir deste levantamento, foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (AR - razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA - através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área).

As observações (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x42 mm. Quando possível, foram realizados registros fotográficos das espécies observadas ou registros sonoros em meio digital. Como auxiliar na identificação das espécies, foi consultada literatura pertinente (GWYNNE *et al.*, 2008; SICK, 2001; VAN PERLO, 2009) e bases de dados públicas contendo fotos e arquivos sonoros (EBIRD, 2023; PLANQUÉ & VELLINGA, 2022; WIKIAVES, 2023).

REGISTRO OPORTUNÍSTICO (OP):

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



Figura 11. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

6.2. ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas. E, para comparação entre estas áreas, foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*, com base no qual se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como B as de baixa sensibilidade, M as de média sensibilidade e A as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, a simplificação da mata (perda de sub-bosque, serrapilheira, entre outros), poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Adicionalmente, foram classificadas as espécies endêmicas do Brasil (E) e endêmicas do bioma Cerrado (CE) (PACHECO *et al.*, 2021; SILVA, 1995, 1997; SILVA & SANTOS, 2005). As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999), podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

Na categoria dieta, foram classificadas as guildas tróficas conforme estudo de Tobias e colaboradores (2022): Insetívoros (I), aves que possuem pelo menos 60% da dieta

formada por insetos ou invertebrados; Onívoros (O), que particionam sua dieta contendo vários itens alimentares; Frugívoros (F), com mais de 60% da dieta formada por frutos; Granívoros (G), em que mais de 60% da dieta é formada por grãos; Nectarívoros (N) possuem pelo menos 60% da dieta baseada em néctar; Detritívoros (D) consomem preferencialmente vertebrados mortos ou vivos mais vulneráveis; Herbívoro aquático (HA), com mais de 60% da dieta é formada por plantas aquáticas; Predador aquático (PA), em que pelo menos 60% da dieta é formada por vertebrados e invertebrados de vida aquática; e Carnívoros/Vertebrados (V), animais que possuem pelo menos 60% formada por vertebrados vivos em geral.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2023) e nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a segunda edição da Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante esta campanha de monitoramento da avifauna, foram registradas 113 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, entre estas a dos Passeriformes foi a mais representativa com 45% (n=51 das espécies registradas, Gráfico 7). Das 22 ordens, derivam-se 45 famílias, com 29 famílias representadas pelas espécies não-passeriformes (64%) (Gráfico 8) e 16 famílias passeriformes (36%) (Gráfico 9).

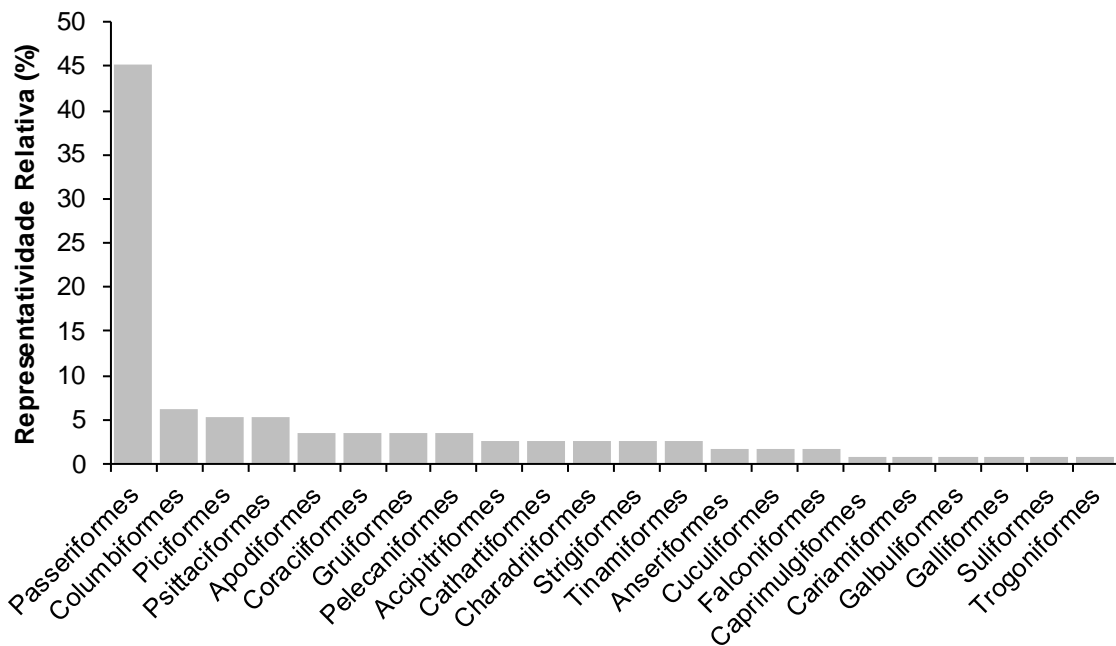


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

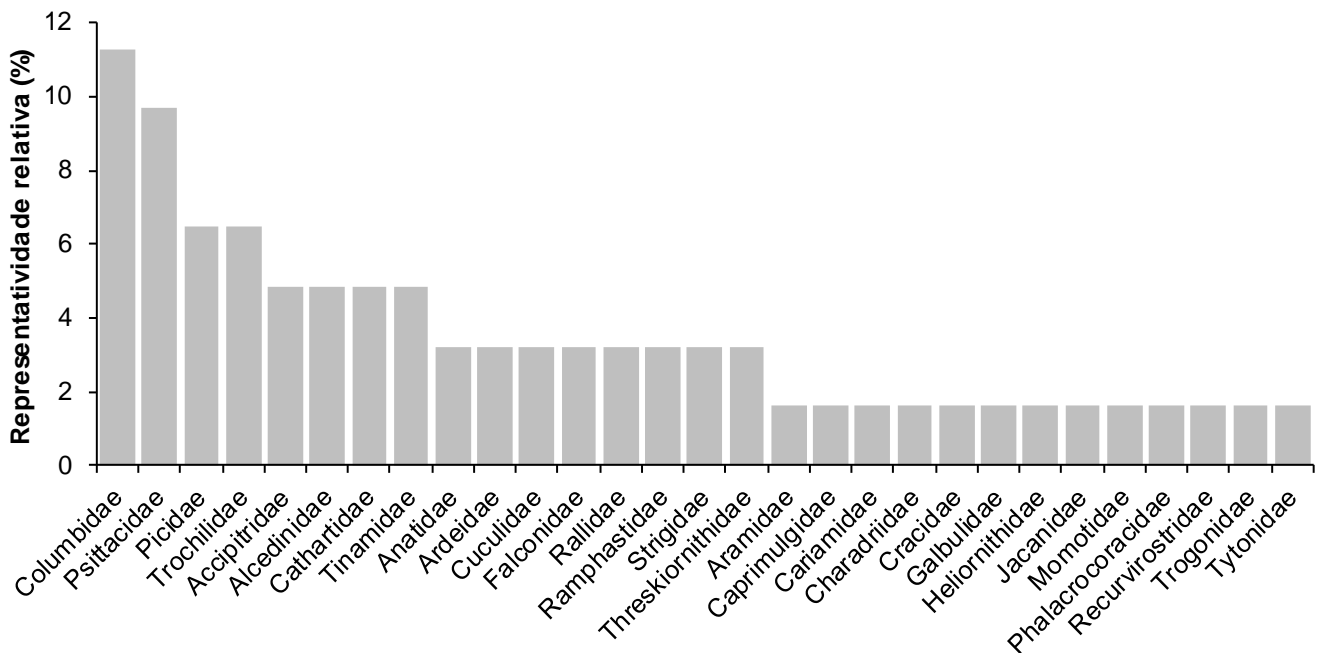


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias não-passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

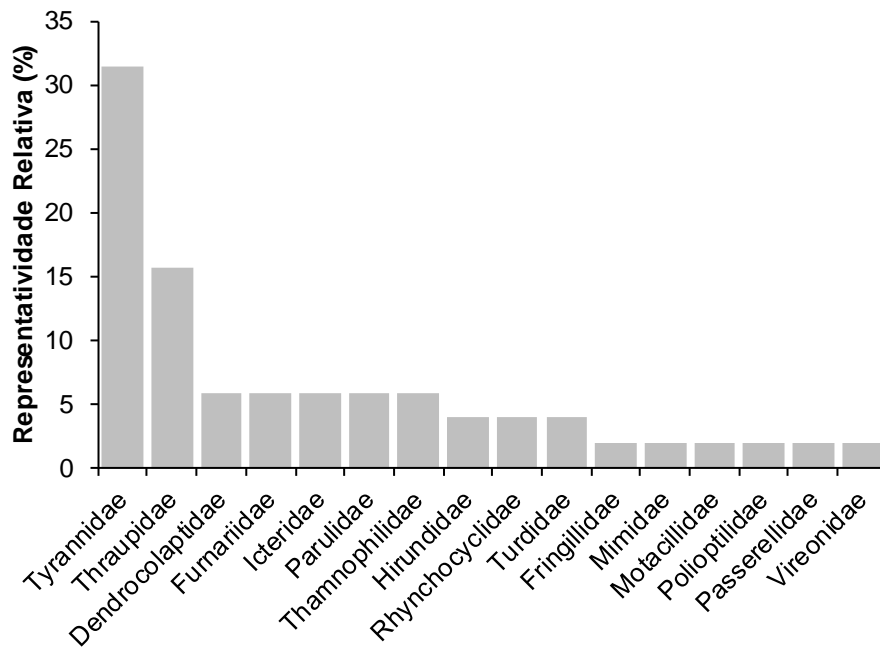


Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Tabela 4. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2023. **Áreas Amostrais:** **MO** – Montante, **RE** – Reservatório, **JU** – Jusante. **AR** – abundância relativa. **IPA** – índice pontual de abundância. **End** - Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécie migratória do Norte, **M(S)** – Espécie migratória oriunda do Sul, **M(W)** – Espécie migratória oriunda do Oeste, **MP(S)** – Espécie parcialmente migratória oriunda do Sul, **MP(W)** – Espécie parcialmente migratória do Oeste, **NO** - Nômade. **MMA** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2023), QA = Quase ameaçado; VU = Vulnerável, CR = Criticamente em perigo. **SD:** sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média. B – baixa (STOTZ *et al.* 1996). **D:** Dieta: O - Onívora, HA – Herbívoro aquático, D – Detritívora, I – Insetívora, G – Granívora, PA – Predador aquático, V – Vertebrados, N – Nectarívora, F – Frugívora. **Habitat:** Ca – Campo, Ce – Cerrado, Pa – Pastagem/Plantações, F – Ambiente florestado, Ci – Mata ciliar, Ga – Floresta de galeria, Br – Vereda/Nascente, Aq – Aquático, AA – Área antropizada, Ab – Área de brejo. **CITES:** II – apêndice dois, III – apêndice três. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em **azul:** novos registros para o monitoramento.

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|----------------------------------|------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-----|-----|------|-------|----|---|----------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | |
| Tinamiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Tinamidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crypturellus undulatus</i> | jaó | 6 | 5 | 6 | 0,023 | 0,57 | | | | | | B | O | Ci, F, Ga |
| <i>Nothura maculosa</i> | codorna-amarela | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | O | Ca, Pa |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | inhambu-chororó | | | 5 | 0,007 | 0,17 | | | | | | B | O | Ce |
| Galliformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Cracidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crax fasciolata</i> | mutum-de-penacho | 6 | 1 | | 0,010 | 0,23 | | | VU | | | M | O | F, Ga |
| Anseriformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Anatidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i> | marreca-ananaí | 4 | 2 | | 0,008 | 0,20 | | | | | | B | O | Ci, Aq, AA |
| <i>Cairina moschata</i> | pato-do-mato | | 1 | | 0,001 | 0,03 | | NO | | | | M | O | Ci, Aq, AA |
| Columbiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Columbidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Patagioenas picazuro</i> | pomba-asa-branca | 8 | 3 | 9 | 0,027 | 0,67 | | NO | | | | M | O | Ga, Ca, Pa, AA |
| <i>Patagioenas cayennensis</i> | pomba-galega | 4 | 1 | 2 | 0,010 | 0,23 | | | | | | M | F | F, Ga, Ci, AA |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | juriti-pupu | 5 | | 3 | 0,011 | 0,27 | | | | | | B | G | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Leptotila rufaxilla</i> | juriti-de-testa-branca | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | B | G | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Columbina talpacoti</i> | rolinha-roxa | | | 10 | 0,014 | 0,33 | | | | | | B | G | Ca, Pa, AA |
| <i>Columbina squammata</i> | rolinha-fogo-apagou | | | 22 | 0,030 | 0,73 | | | | | | B | G | Ca, AA |
| <i>Zenaida auriculata</i> | avoante | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | NO | | | | B | G | Ca, Pa, AA |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-----|-----|------|-------|----|----|----------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | |
| Cuculiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Cuculidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Guira guira</i> | anu-branco | | | 3 | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | O | Ca, Br, AA |
| <i>Crotophaga ani</i> | anu-preto | | 2 | 25 | 0,037 | 0,90 | | | | | | B | O | Ca, Br, AA |
| Caprimulgiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Caprimulgidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nyctidromus albicollis</i> | bacurau | 5 | 1 | 3 | 0,012 | 0,30 | | | | | | B | I | F, Ce, Ca, AA |
| Apodiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Trochilidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Phaethornis pretrei</i> | rabo-branco-acanelado | 2 | 1 | | 0,004 | 0,10 | | | | II | | B | N | F, Ce, AA |
| <i>Anthracothorax nigricollis</i> | beija-flor-de-veste-preta | 1 | | 1 | 0,003 | 0,07 | | | | II | | B | N | F, Ci, Ga |
| <i>Eupetomena macroura</i> | beija-flor-tesoura | | 3 | 4 | 0,010 | 0,23 | | | | II | | B | N | Ce, AA |
| <i>Hylocharis chrysura</i> | beija-flor-dourado | 1 | 2 | 1 | 0,005 | 0,13 | | | | II | | M | N | Ce, Ga, AA |
| Gruiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Aramidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aramus guarauna</i> | carão | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | NO | | | | M | PA | Br |
| Rallidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mustelirallus albicollis</i> | sanã-carijó | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | M | PA | Ca, Br |
| <i>Aramides cajaneus</i> | saracura-três-potes | | 2 | | 0,003 | 0,07 | | | | | | A | PA | F, Br, Ga |
| Heliornithidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heliornis fulica</i> | picaparra | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | M | PA | Ga, Ci, Aq, AA |
| Charadriiformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Charadriidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vanellus chilensis</i> | quero-quero | 5 | 3 | 7 | 0,020 | 0,50 | | | | | | B | O | Ca, Br, AA |
| Jacanidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Jacana jacana</i> | jaçanã | 2 | 1 | | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | O | Br |
| Recurvirostridae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Himantopus melanurus</i> | pernilongo-de-costas-brancas | | 3 | | 0,004 | 0,10 | | NO | | | | M | PA | Br, Aq |
| Suliformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Phalacrocoracidae | | | | | | | | | | | | | | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-------|-----|------|-------|----|----|---------------|----------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | | |
| <i>Nannopterum brasilianus</i> | biguá | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | | | | |
| Pelecaniformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ardeidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Syrigma sibilatrix</i> | maria-faceira | 1 | 2 | 2 | 0,007 | 0,17 | | | | | | M | O | Br, Ca | |
| <i>Egretta thula</i> | garça-branca-pequena | | 4 | | 0,005 | 0,13 | | | | | | B | PA | Aq, Br | |
| Threskiornithidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Theristicus caudatus</i> | curicaca | 10 | 1 | 3 | 0,019 | 0,47 | | | | | | B | O | Ca, Pa, F, AA | |
| <i>Mesembrinibis cayennensis</i> | coró-coró | | | 6 | 0,008 | 0,20 | | | | | | M | PA | Ci, Aq, Br | |
| Cathartiformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cathartidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cathartes aura</i> | urubu-de-cabeça-vermelha | 11 | | | 0,015 | 0,37 | | | | | | B | D | Pa, Ga, F | |
| <i>Cathartes burrovianus</i> | urubu-de-cabeça-amarela | 4 | | | 0,005 | 0,13 | | | | | | M | D | F, Br | |
| <i>Coragyps atratus</i> | urubu-preto | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | D | F, Pa, Ci, AA | |
| Accipitriformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Accipitridae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heterospizias meridionalis</i> | gavião-caboclo | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | II | B | V | Ca, AA |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | gavião-carijó | 1 | 1 | 2 | 0,005 | 0,13 | | | | | | II | B | V | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Ictinia plumbea</i> | sovi | | 1 | | 0,001 | 0,03 | | MP(S) | | | | II | M | V | F, Ga |
| Strigiformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tytonidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tyto furcata</i> | suindara | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | II | B | V | Ca, Ce, Pa, AA |
| Strigidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> | caburé | 1 | | 3 | 0,005 | 0,13 | | | | | | II | B | I | F, Ca, AA |
| <i>Athene cucularia</i> | coruja-buraqueira | 3 | 4 | | 0,010 | 0,23 | | | | | | II | M | V | Ca, Ce, AA |
| Trogoniformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trogonidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trogon curucui</i> | surucuá-de-barriga-vermelha | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | M | I | F | |
| Coraciiformes | | | | | | | | | | | | | | | |
| Momotidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Momotus momota</i> | udu-de-coroa-azul | | 4 | 2 | 0,008 | 0,20 | | | | | | M | O | F, Ci, Ga | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|----|----------------|----------------|--------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | | | |
| Alcedinidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Megaceryle torquata</i> | martim-pescador-grande | 1 | | 2 | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | PA | Aq, Br | | |
| <i>Chloroceryle americana</i> | martim-pescador-pequeno | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | PA | Aq, Ci, Br | | |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | martim-pescador-verde | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | PA | Aq, Br | | |
| Galbuliformes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galbulidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Galbula ruficauda</i> | ariramba-de-cauda-ruiva | 1 | 3 | 1 | 0,007 | 0,17 | | | | | | B | I | F, Ga, AA | | |
| Piciformes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ramphastidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ramphastos toco</i> | tucanuçu | | 6 | 3 | 0,012 | 0,30 | | | | | | II | M | F | Ce, Ca, Ci, Ga | |
| <i>Pteroglossus castanotis</i> | araçari-castanho | | | 3 | 0,004 | 0,10 | | | | | | III | A | F | F, Ci | |
| Picidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Picumnus albosquamatus</i> | picapauzinho-escamoso | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | I | F, Ga, AA | | |
| <i>Campephilus melanoleucos</i> | pica-pau-de-topete-vermelho | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | M | I | F, Ci, Ga, AA | | |
| <i>Colaptes melanochloros</i> | pica-pau-verde-barrado | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | B | I | F, Ga, AA | | |
| <i>Colaptes campestris</i> | pica-pau-do-campo | 2 | | 1 | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | I | Ce, Ca, Pa, AA | | |
| Cariamiformes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cariamidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cariama cristata</i> | seriema | 3 | 4 | 8 | 0,020 | 0,50 | | | | | | M | I | Ca, F, AA | | |
| Falconiformes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Falconidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caracara plancus</i> | carcará | 7 | 2 | 2 | 0,015 | 0,37 | | | | | | II | B | O | Ca, F, Pa, AA | |
| <i>Micrastur semitorquatus</i> | falcão-relógio | | 1 | | 0,001 | 0,03 | | | | | | II | B | V | F, Ga | |
| Psittaciformes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Psittacidae | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brotogeris chiriri</i> | periquito-de-encontro-amarelo | 4 | 16 | 2 | 0,030 | 0,73 | | | | | | II | M | O | F, Ga, AA | |
| <i>Alipiopsitta xanthops</i> | papagaio-galego | | 11 | 22 | 0,045 | 1,10 | CE | | | | | NT | II | M | F | Ce, Ga |
| <i>Amazona aestiva</i> | papagaio-verdadeiro | 7 | 8 | 12 | 0,037 | 0,90 | | | | | | NT | II | M | F | Ce, Ga |
| <i>Eupsittula aurea</i> | periquito-rei | 6 | 6 | 12 | 0,033 | 0,80 | | | | | | II | M | O | Ce, Ga, F | |
| <i>Ara ararauna</i> | arara-canindé | 4 | 7 | 9 | 0,027 | 0,67 | | | | | | II | M | O | F, Ga, Br | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-------|-----|------|-------|----|---|---------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | |
| <i>Diopsittaca nobilis</i> | maracanã-pequena | | | 9 | 0,012 | 0,30 | | | | | II | M | O | Ga, Br |
| Passeriformes | | | | | | | | | | | | | | |
| Thamnophilidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Herpsilochmus longirostris</i> | chorozinho-de-bico-comprido | 4 | 6 | 4 | 0,019 | 0,47 | CE | | | | | M | I | Ga, Ce |
| <i>Thamnophilus doliatus</i> | choca-barrada | | | 4 | 0,005 | 0,13 | | | | | | B | I | Ce, Ci, AA |
| <i>Thamnophilus pelzelni</i> | choca-do-planalto | 2 | | 4 | 0,008 | 0,20 | E | | | | | A | I | F |
| Dendrocolaptidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i> | arapaçu-verde | 5 | 1 | | 0,008 | 0,20 | | | | | | M | I | F |
| <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | arapaçu-de-cerrado | 1 | 1 | | 0,003 | 0,07 | | | | | | M | I | F, Ce |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | arapaçu-grande | 1 | | 2 | 0,004 | 0,10 | | | | | | M | I | F, Ce, Ga, Ca |
| Furnariidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Furnarius rufus</i> | joão-de-barro | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | I | Ca, Pa, AA |
| <i>Synallaxis albescens</i> | uí-pi | | | 2 | 0,003 | 0,07 | | | | | | B | I | Ca, Pa, Ce |
| <i>Schoeniophylax phryganophilus</i> | bichoita | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | I | Ca, Pa, Ce |
| Rhynchocyclidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | bico-chato-de-orelha-preta | 1 | 3 | | 0,005 | 0,13 | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | sebinho-de-olho-de-ouro | 5 | | 5 | 0,014 | 0,33 | | | | | | M | I | F, Ga |
| Tyrannidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Myiopagis caniceps</i> | guaracava-cinzenta | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Elaenia flavogaster</i> | guaracava-de-barriga-amarela | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | I | F, Ce, Ci, AA |
| <i>Myiarchus swainsoni</i> | irré | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | B | I | Ce, Ca |
| <i>Myiarchus ferox</i> | maria-cavaleira | 3 | | 3 | 0,008 | 0,20 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> | maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado | 2 | 1 | 1 | 0,005 | 0,13 | | | | | | B | I | F, Ce, Ga |
| <i>Casiornis rufus</i> | maria-ferrugem | 3 | | | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | bem-te-vi | 4 | 8 | 4 | 0,022 | 0,53 | | | | | | B | O | F, Ga, Ce, AA |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | suiriri | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | MP(S) | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Machetornis rixosa</i> | suiriri-cavaleiro | | | 4 | 0,005 | 0,13 | | | | | | B | I | Pa, Ca, AA |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | bem-te-vi-rajado | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | MP(S) | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | neinei | 1 | | 1 | 0,003 | 0,07 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Xolmis velatus</i> | noivinha-branca | 2 | 3 | 1 | 0,008 | 0,20 | | | | | | M | I | Ce, Pa, Ca |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|----------------------------------|-------------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-------|-----|------|-------|----|---|----------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | |
| <i>Tyranniscus burmeisteri</i> | piolinho-chiador | 1 | | | 0,001 | 0,03 | | | | | | M | I | F, Ga, Ci |
| <i>Cnemotriccus fuscatus</i> | guaracavuçu | 1 | | 2 | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | príncipe | 1 | 6 | | 0,010 | 0,23 | | MP(S) | | | | B | I | Pa, Ca, Ga, AA |
| <i>Gubernetes yetapa</i> | tesoura-do-brejo | 1 | | 1 | 0,003 | 0,07 | | MP(S) | | | | M | I | Ca, Br, AA |
| Vireonidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | pitiguari | 3 | 1 | 6 | 0,014 | 0,33 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| Poliopitidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Poliopitila dumicola</i> | balança-rabo-de-máscara | 2 | | 2 | 0,005 | 0,13 | | | | | | M | I | F, Ce, Ga |
| Hirundinidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Progne chalybea</i> | andorinha-grande | | | 6 | 0,008 | 0,20 | | MP(S) | | | | B | I | Aq, Ca |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | andorinha-serradora | 1 | | 4 | 0,007 | 0,17 | | MP(S) | | | | B | I | Aq, Ca, Pa |
| Turdidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Turdus leucomelas</i> | sabiá-barranco | 3 | 3 | 2 | 0,011 | 0,27 | | | | | | B | F | F, Ga, AA |
| <i>Turdus rufiventris</i> | sabiá-laranja | 1 | 2 | | 0,004 | 0,10 | | | | | | B | I | F, AA |
| Mimidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mimus saturninus</i> | sabiá-do-campo | | | 6 | 0,008 | 0,20 | | | | | | B | O | F, Ce, Ca, AA |
| Motacillidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthus chii</i> | caminheiro-zumbidor | | | 5 | 0,007 | 0,17 | | | | | | B | I | Ca, Pa, AA |
| Fringillidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euphonia chlorotica</i> | fim-fim | | | 12 | 0,016 | 0,40 | | | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA |
| Passerellidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ammodramus humeralis</i> | tico-tico-do-campo | 1 | 3 | 8 | 0,016 | 0,40 | | | | | | B | G | Ca, Pa, AA |
| Icteridae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leistes supercilialis</i> | polícia-inglesa-do-sul | 20 | | | 0,027 | 0,67 | | MP(S) | | | | B | I | Ca, Pa, Ci, AA |
| <i>Gnorimopsar chopi</i> | passaro-preto | | 3 | 5 | 0,011 | 0,27 | | | | | | B | O | Ca, Pa, AA |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i> | encontro | | 2 | | 0,003 | 0,07 | | | | | | B | I | Br, Ci |
| Parulidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Setophaga pitiayumi</i> | mariquita | 5 | | | 0,007 | 0,17 | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Myiothlypis flaveola</i> | canário-do-mato | | | 1 | 0,001 | 0,03 | | | | | | M | I | F, Ga |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> | pula-pula | 1 | 5 | 1 | 0,010 | 0,23 | | | | | | B | I | F, Ga |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | Áreas amostrais | | | AR | IPA | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|----------------------------------|------------------|-----------------|----|----|-------|------|-----|-----|-----|------|-------|----|---|----------------|
| | | MO | JU | RE | | | | | | | | | | |
| Thraupidae | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tersina viridis</i> | saí-andorinha | 6 | | | 0,008 | 0,20 | | NO | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Dacnis cayana</i> | saí-azul | 2 | | 4 | 0,008 | 0,20 | | | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Volatinia jacarina</i> | tiziu | | | 10 | 0,014 | 0,33 | | NO | | | | B | G | Pa, Ca, Ce, AA |
| <i>Coryphospingus cucullatus</i> | tico-tico-rei | 6 | | 6 | 0,016 | 0,40 | | | | | | B | O | F, Ce, AA |
| <i>Sporophila plumbea</i> | patativa | | | 3 | 0,004 | 0,10 | | | | | | M | G | Ca, Pa |
| <i>Sicalis flaveola</i> | canário-da-terra | | | 1 | 0,010 | 0,23 | | | | | | B | G | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Thraupis sayaca</i> | sanhaço-cinzento | | | 4 | 0,005 | 0,13 | | | | | | B | O | F, Ga, AA |
| <i>Stilpnia cayana</i> | saíra-amarela | 3 | | 2 | 0,007 | 0,17 | | | | | | M | F | F, Ga, Ce, Ca |

SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS, ENDEMISMO, HABITAT E DIETA

A maioria das espécies registradas na campanha apresentam baixa sensibilidade aos distúrbios 62% (n=70) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), seguido das espécies com média sensibilidade com 35% (n=40) e espécies com alta sensibilidade a distúrbios do habitat com 3% (n=3) (Gráfico 10). Pela fragmentação florestal pré-existente no local e a presença de áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado. Somado a isto, apenas 3% das espécies registradas são endêmicas (n=3).

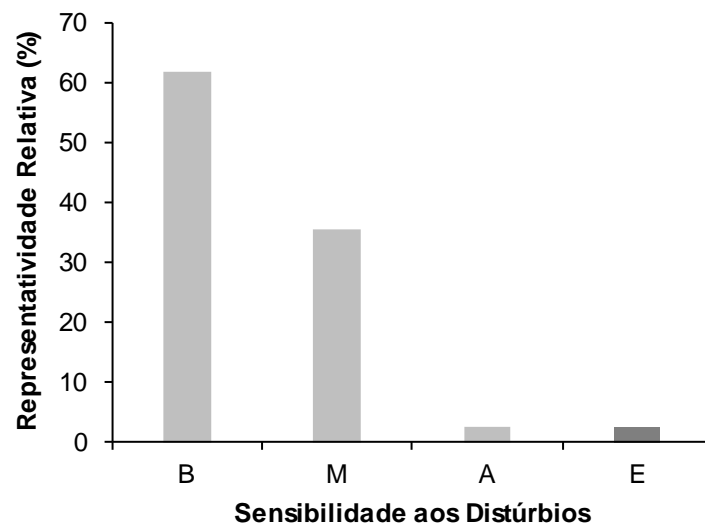


Gráfico 10. Representatividade relativa do número de espécies com sensibilidade aos distúrbios do habitat e endemismo no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E - endêmicas. Agosto de 2023.



Figura 12. Caminheiro-zumbidor (*Anthus chii*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Quanto ao habitat, 20% das espécies registradas habitam áreas de floresta, 19% áreas antropizadas, 18% matas de galeria, 12% campos, 10% cerrados, 9% matas ciliares, 7% pastagens, 3% brejos e 2% ambientes aquáticos (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

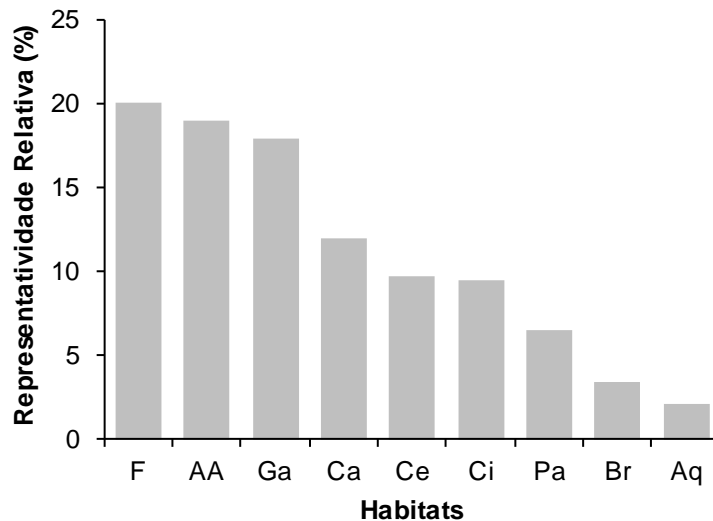


Gráfico 11. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F – florestas, AA – áreas antropizadas, Ga – Matas de galeria, Ca – campos, Pa - pastagens cultivadas, F - ambientes florestados, Ci - matas ciliares, Ce – Cerrado, Aq – ambientes aquáticos, Br – brejos. Agosto de 2023.



Figura 13. Pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus brasiliensis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 41% (n=46) pertence à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 14), logo após os onívoros com 21% (n=24), 10% (n=11) predadores aquáticos, 9% (n=10) frugívoros, 8% (n=9) granívoros, 5% (n=6) carnívoros que se alimentam predominantemente de vertebrados, 4% (n=4) nectarívoros, e 3% (n=3) detritívoros (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O local de estudo encontra-se na região tropical, caracterizada por temperaturas quentes e alta diversidade de insetos (ou seja, muita oferta de tal recurso alimentar), que por sua vez explica a maior representatividade de insetívoros.

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

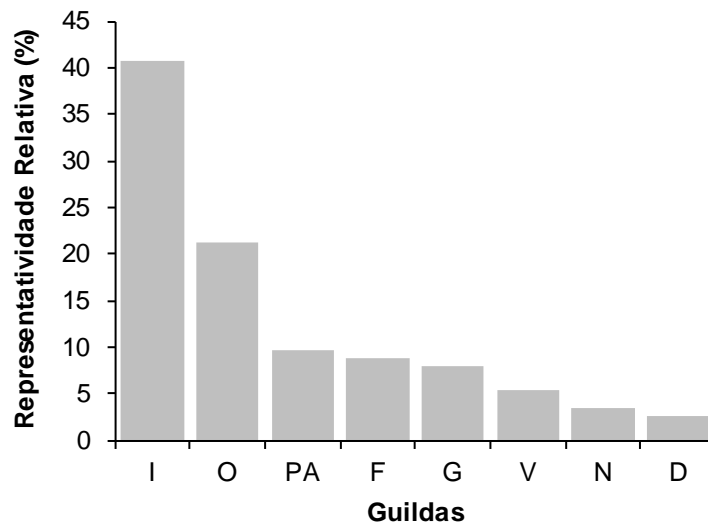


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2023. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, PA – predador aquático, G – granívoros, N – nectarívoros, V – vertebrados (carnívoros), D – detritívoros.



Figura 14. Exemplo de ave insetívora. Arapaçu-grande (*Dendrocolaptes platyrostris*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

O cálculo do índice de diversidade de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem. Das áreas amostrais, a jusante (JU) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha com 74 registros (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), 334 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* H' 3892. Em seguida, a montante (MO) com 63 espécies de aves, 212 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* H' 3,808. Por fim, o reservatório (RE) com 58 espécies, 188 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de H' 3,775.

Tabela 5. Riqueza, Abundância e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') registradas no monitoramento da avifauna nas áreas amostrais (MO – Montante, RE – Reservatório, JU – Jusante) da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

| | MO | RE | JU |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Riqueza | 63 | 58 | 74 |
| Abundância | 212 | 188 | 334 |
| Shannon (H') | 3,808 | 3,775 | 3,892 |

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis*, elaborado pelo método UPGMA (Gráfico 13), demonstra

que a área jusante (JU) e montante (MO) são mais similares entre si, com relação a composição de espécies, do que a área do reservatório (RE).

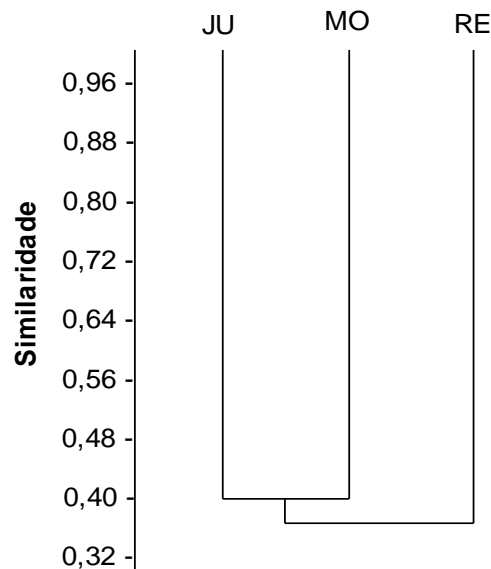


Gráfico 13. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,8168) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 25 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a agosto de 2023. No total, foram registradas 220 espécies de aves para o local (ANEXO II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). Em dezembro de 2014 tivemos os maiores números em termos de riqueza, com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428. Por sua vez, para maio de 2017 tivemos os menores registros de riqueza, com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. As campanhas realizadas até o momento não sofreram variações significativas de riqueza e abundância, e os índices de diversidade de *Shannon* foram similares durante o monitoramento (Tabela 6).

Tabela 6. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a agosto de 2023.

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

CURVA DO COLETOR

Nesta campanha foram adicionados três novos registros, sendo eles: falcão-relógio (*Micrastur semitorquatus*), guaracava-cinzenta (*Myiopagis caniceps*) e piolhinho-

chiador (*Tyranniscus burmeisteri*). Assim, soma-se um total de 220 espécies de aves registradas para o monitoramento da PCH Verde 4A.

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que determina a suficiência amostral para cobrir todas as espécies nas áreas monitoradas. O gráfico mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=220) tende a aumentar, já que o valor foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife 1* (n=252). Com o avanço do monitoramento, espera-se que esta diferença entre riqueza observada e estimada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

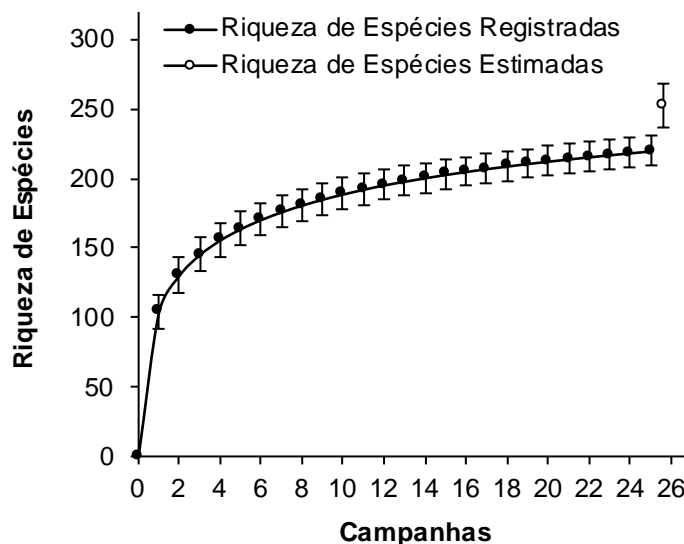


Gráfico 14. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Dezembro de 2014 a agosto de 2023.

ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

As espécies consideradas como ameaçadas de extinção são aquelas que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

Nesta campanha foi registrado o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) com o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) também possui o *status* de

Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões as principais causas de sua diminuição (Figura 15). Apenas uma espécie elencada no status de Vulnerável pela IUCN foi registrada durante monitoramento, sendo ela o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*).



Figura 15. Papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

As espécies rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*) (Figura 16), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), sovi (*Ictinia plumbea*), suindara (*Tyto furcata*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), falcão-relógio (*Micrastur semitorquatus*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), papagaio (*Amazona aestiva*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), arara-canindé (*Ara ararauna*) e maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2023), o qual diz que estas, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa. Já o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) consta no anexo III da CITES, o qual inclui as espécies, por intermédio da declaração de qualquer país, cuja exploração necessita ser restrita ou impedida e que

requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão de Licença ou Certificado.



Figura 16. Beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) (Figura 17). Os registros destas espécies têm sido frequentes entre as campanhas de monitoramento, o que é particularmente importante, uma vez que estas espécies habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Esforços futuros no monitoramento darão atenção especial para saber se novos registros de espécies endêmicas surgirão.

Foram registradas três espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha: saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) (Figura 18), choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) e araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos devem receber atenção especial por responderem negativamente a ambientes alterados. A saracura-três-potes foi observada em 15 campanhas, a choca-do-planalto em 13 campanhas e o araçari-castanho em 16 campanhas. A continuidade do monitoramento é importante para avaliar se espécies com alta sensibilidade aos distúrbios do meio continuarão a ser registradas e/ou novos registros ocorrerão.



Figura 17. Choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

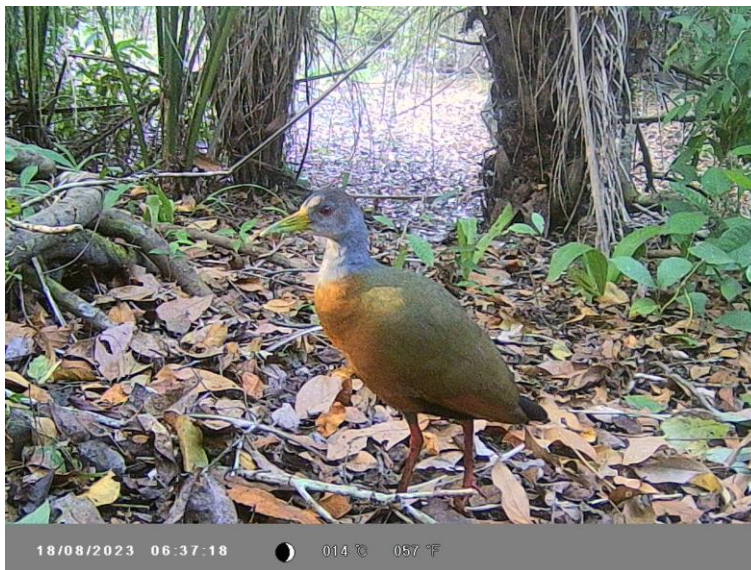


Figura 18. Saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

7. MASTOFAUNA

7.1. METODOLOGIA

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

Procura visual: para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral, para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente, foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total, foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*): adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral, com o uso de atrativos (isca). Este método é indicado para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação, e operaram por três dias consecutivos (Figura 19).

Armadilhas para pequenos mamíferos: para animais de pequeno porte, foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 20) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente, em cada área amostral, foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna (Figura 19). Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Esta metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.



Figura 19. (A) Armadilha fotográfica (*camera trap*); (B) Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*), utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

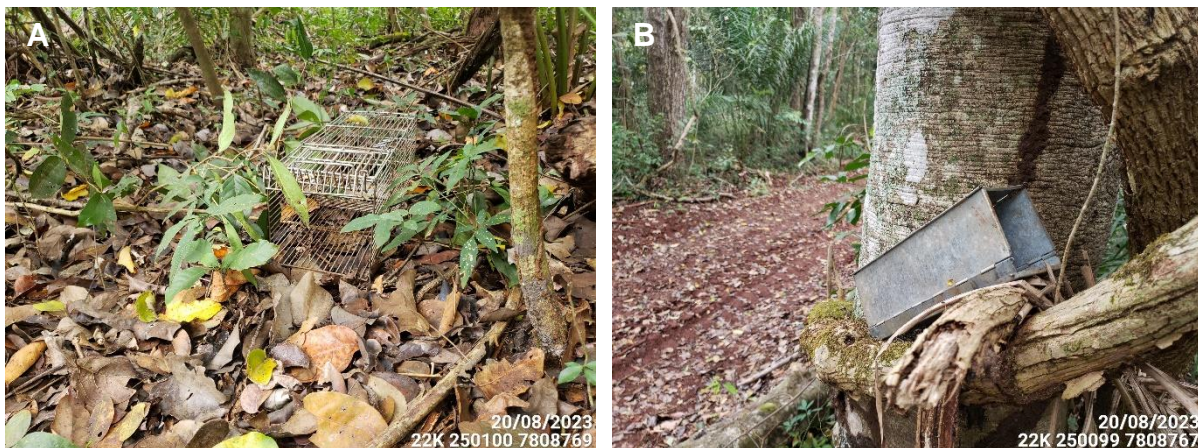


Figura 20. (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

7.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados, foram estimadas a riqueza de espécies, a diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H') e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias (Figura 19 e Figura 20). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004). Para o auxílio na identificação das espécies, foram utilizados Guias de Campo e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies está de acordo com a Lista

Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU *et al.*, 2022).

7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registradas 23 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 15 famílias (Tabela 7). Entre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora. A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca, como o tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*) e o quati (*Nasua nasua*) registrados apenas por vestígios (Figura 21). Outro organismo, como a catita (*Marmosa murina*), foi registrado apenas por captura (Figura 22). Das 23 espécies registradas neste monitoramento, sete (30%) estão classificadas em algum grau de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (IUCN, 2023; MMA, 2022).



Figura 21. (A) Vestígio (toca) de tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*); (B) vestígio (pegada) de quati (*Nasua nasua*) registrados pelo método de procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



Figura 22. Catita (*Marmosa murina*) capturada em armadilhas para pequenos mamíferos durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 25ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Gr=granívoro; Se=predador de sementes; Ca=carnívoro; Ps=piscívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; Cpit=captura por *Pitfall*, Cshe=captura por *Sherman*, Ctom=captura por *Tomahawk*; CT=camera trap; Vf=vestígio de fezes, Vp=vestígio de pegadas, Vt=vestígio de tocas e abrigos. **Status da espécie:** DD=dados insuficientes; NT=quase ameaçada; VU=vulnerável. DD¹: IUCN. NT¹:IUCN. VU¹: IUCN; VU²: MMA. Agosto de 2023. Em azul: novos registros para o monitoramento.

| ORDEM/Família/Espécie | Nome popular | Áreas | | | Dieta | Hábito | Registro | Status |
|--------------------------------|-------------------|-------|----|----|-------|--------|----------|---------------------------------|
| | | JU | RE | MO | | | | |
| DIDELPHIMORPHIA | | | | | | | | |
| Didelphidae | | | | | | | | |
| <i>Marmosa murina</i> | catita | | | 3 | In/On | Sc | Cpit | |
| CINGULATA | | | | | | | | |
| Chlamyphoridae | | | | | | | | |
| <i>Cabassous unicinctus</i> | tatu-de-rabo-mole | | 1 | | Myr | SF | Vt | |
| <i>Euphractus sexcinctus</i> | tatu-peba | | 1 | 1 | In/On | SF | A,Vt | |
| <i>Priodontes maximus</i> | tatu-canastra | | 1 | 1 | Myr | SF | Vt | VU ¹ VU ² |
| Dasyopodidae | | | | | | | | |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i> | tatu-galinha | | | 3 | In/On | SF | CT,Vt | |
| PILOSA | | | | | | | | |
| Myrmecophagidae | | | | | | | | |
| <i>Myrmecophaga tridactyla</i> | tamanduá-bandeira | 3 | 1 | 2 | Myr | Te | A,Vp | VU ¹ VU ² |
| PRIMATES | | | | | | | | |
| Cebidae | | | | | | | | |
| <i>Sapajus cay</i> | macaco-prego | | 5 | | Fr/On | Ar | A | VU ¹ VU ² |
| CARNIVORA | | | | | | | | |
| Canidae | | | | | | | | |
| <i>Cerdocyon thous</i> | cachorro-do-mato | 2 | 1 | 1 | In/On | Te | A,Vp | |
| <i>Lycalopex vetulus</i> | raposinha | | 1 | | In/On | Te | A | NT ¹ VU ² |
| Felidae | | | | | | | | |
| <i>Leopardus braccatus</i> | gato-palheiro | | | 1 | Ca | Te | Vp | NT ¹ VU ² |
| <i>Leopardus pardalis</i> | jaguarica | 1 | | | Ca | Te | Vp | |
| <i>Puma concolor</i> | onça-parda | | | 1 | Ca | Te | Vp | |

| ORDEM/Família/Espécie | Nome popular | Áreas | | | Dieta | Hábito | Registro | Status |
|----------------------------------|----------------|-------|----|----|-------|--------|----------|---------------------------------|
| | | JU | RE | MO | | | | |
| Mustelidae | | | | | | | | |
| <i>Lontra longicaudis</i> | lontra | | | 1 | Ps | SA | A | NT ¹ |
| Procyonidae | | | | | | | | |
| <i>Nasua nasua</i> | quati | 1 | | | Fr/On | Sc | Vp | |
| PERISSODACTYLA | | | | | | | | |
| Tapiriidae | | | | | | | | |
| <i>Tapirus terrestris</i> | anta | 1 | 1 | 1 | Hb/Fr | Te | CT,Vf,Vp | VU ¹ VU ² |
| CETARTIODACTYLA | | | | | | | | |
| Cervidae | | | | | | | | |
| <i>Mazama americana</i> | veado-mateiro | | 1 | | Fr/Hb | Te | Vf | DD ¹ |
| Tayassuidae | | | | | | | | |
| <i>Dicotyles tajacu</i> | cateto | | 4 | | Fr/Hb | Te | Vp | |
| RODENTIA | | | | | | | | |
| Caviidae | | | | | | | | |
| <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | capivara | | 4 | 5 | Hb | SA | Vf,Vp | |
| Cricetidae | | | | | | | | |
| <i>Akodon sp.</i> | rato-do-chão | | | 1 | In/On | Te | Cpit | |
| <i>Necomys sp.</i> | rato-do-mato | 1 | 1 | | Fr/On | Te | Cpit | |
| <i>Oecomys sp.</i> | rato-da-árvore | | 1 | | Fr/Se | Ar | Cshe | |
| <i>Oligoryzomys sp.</i> | rato-do-mato | 3 | 7 | | Fr/Gr | Sc | Cpit | |
| Cuniculidae | | | | | | | | |
| <i>Cuniculus paca</i> | paca | | | 2 | Fr/Hb | Te | CT,Vp | |

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que ali ocorrem, auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da mastofauna não-voadora, estão representadas por: frugívoros (23%), onívoros (23%), insetívoros (15%), herbívoros (13%), carnívoros (7%), mirmeecófagos (7%), granívoros (2%), predadores de sementes (2%) e piscívoros (2%), com algumas espécies apresentando sobreposição de guildas (Gráfico 15). A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Os frugívoros possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como, por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). A guilda dos onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em suas populações.

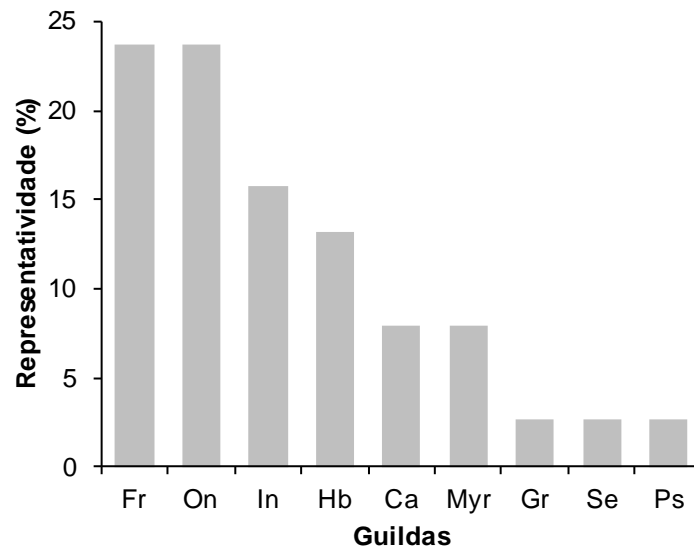


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmeecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes, Ps – piscívoros. Agosto de 2023.

COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação seca, foram registrados os maiores valores de riqueza (14 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela Montante (MO) e Jusante (JU), com 13 e sete espécies respectivamente (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Reservatório com 30 indivíduos, seguida pela Montante e Jusante, com 23 e 12 indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Montante apresentou o maior valor de diversidade ($H'=2,378$) (Tabela 8).

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas na 25ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

| | JU | RE | MO |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Riqueza | 7 | 14 | 13 |
| Abundância | 12 | 30 | 23 |
| Shannon (H') | 1,820 | 2,309 | 2,378 |

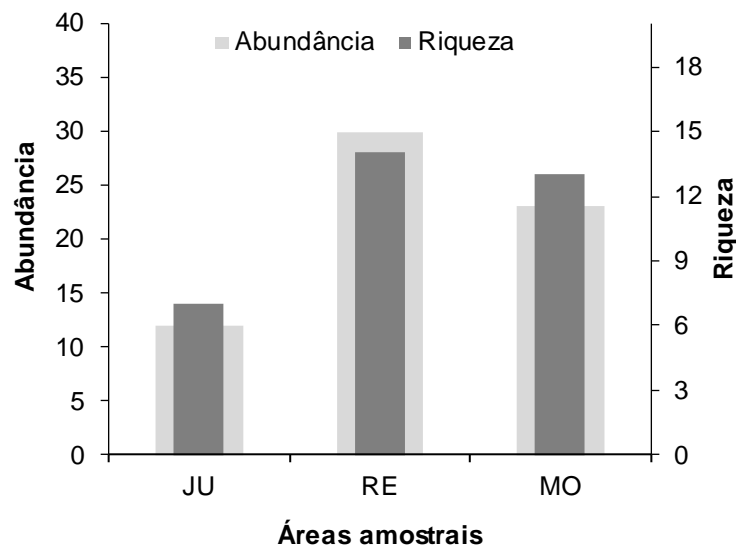


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 25ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2023.

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

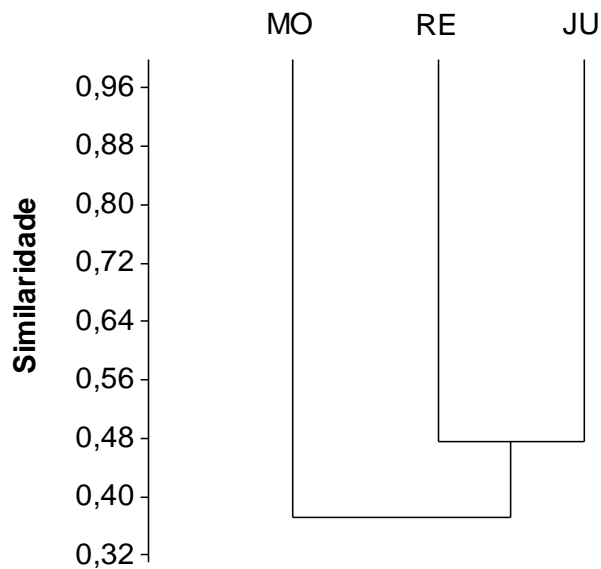


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023. Onde: MO=montante; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,6392.

RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 25 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 23 espécies, valor relativamente maior ao da campanha anterior, a 24ª campanha com 22 espécies. Em comparação com a última campanha realizada em agosto de 2022 (23ª), com 16 espécies, houve um aumento quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou uma abundância de 65 indivíduos, valor maior que o da campanha realizada em agosto de 2022. Ao compararmos esta campanha com a 24ª, percebemos um declínio considerável dos registros, com 85 e 65 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 25 campanhas realizadas, somente 12 foram a partir da fase de operação do empreendimento. Com a continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna não-voadora poderão ser observados.

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a agosto de 2023.

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

CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2023), foram registradas 23 espécies para a área de influência da PCH Verde 4A, destas, duas foram novos registros, o gato-palheiro (*Leopardus braccatus*) (Figura 23) e o rato-do-chão (*Akodon* sp.). Para todo o período do monitoramento, foram catalogadas 49 espécies de mamíferos não-voadores.

A curva de rarefação feita para as 25 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de

espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

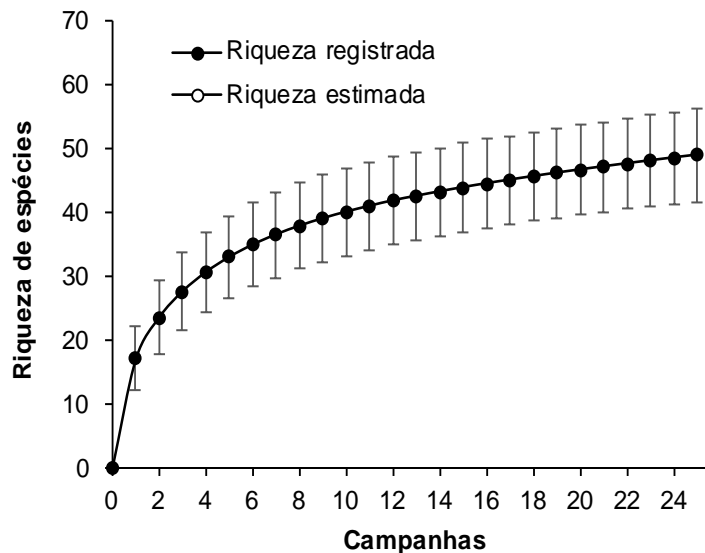


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.



Figura 23. Vestígio (pegada) de gato-palheiro (*Leopardus braccatus*), nova espécie registrada durante a 25ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, sete encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2023) quanto pela Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Figura 24), a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 24), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), o macaco-prego (*Sapajus cay*), a raposinha (*Lycalopex vetulus*), o gato-palheiro (*Leopardus braccatus*) e a lontra (*Lontra longicaudis*). O tamanduá-bandeira, a anta, o tatu-canastra e o macaco-prego estão classificados como ‘Vulnerável’ em ambas as listas. A raposinha e o gato-palheiro estão classificados como ‘Quase Ameaçada’ na lista da IUCN e ‘Vulnerável’ na lista do MMA. Já a lontra encontra-se classificada como ‘Quase Ameaçada’ apenas na lista internacional (IUCN, 2023). Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas.



Figura 24. Espécies ameaçadas registradas durante a 25ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. (A) Vestígio (pegada) de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); (B) Vestígio (fezes) de anta (*Tapirus terrestris*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

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

2007). Incêndios, desmatamento, pecuária, agricultura, aumento da matriz rodoviária e caça são outros fatores que representam ameaças para este organismo (MIRANDA *et al.*, 2015).

A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela até o sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. O hábitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém, sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consumindo folhas e brotos de plantas próximas a água, assim como frutos inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

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

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **Legenda:** MMA=Ministério do Meio Ambiente (2022). IUCN=União internacional para a conservação da Natureza (2023).

| Espécie | Nome popular | MMA | IUCN | Status |
|---------------------------------|----------------------|------------|----------------|----------|
| <i>Myrmecophaga tridactyla</i> | tamanduá-bandeira | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Priodontes maximus</i> | tatu-canastra | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Tapirus terrestris</i> | anta | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Blastocerus dichotomus</i> | cervo-do-pantanal | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Tayassu pecari</i> | queixada | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Alouatta caraya</i> | bugio | | Quase ameaçada | |
| <i>Sapajus cay</i> | macaco-prego | Vulnerável | Vulnerável | |
| <i>Canis lupus familiaris</i> | cachorro-doméstico | | | Exótico |
| <i>Chrysocyon brachyurus</i> | lobo-guará | Vulnerável | Quase ameaçada | |
| <i>Lycalopex vetulus</i> | raposinha | Vulnerável | Quase ameaçada | Endêmico |
| <i>Leopardus tigrinus</i> | gato-do-mato-pequeno | Em perigo | Vulnerável | |
| <i>Lontra longicaudis</i> | lontra | | Quase ameaçada | |
| <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | gato-mourisco | Vulnerável | | |
| <i>Leopardus braccatus</i> | gato-palheiro | Vulnerável | Quase ameaçada | |

ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõem suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies, devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Entre as espécies registradas durante a 25ª campanha, 15 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a paca (*Cuniculus paca*) (Figura 25) e o cateto (*Dicotyles tajacu*) (Figura 26).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

| Nome comum | Nome científico | Interação |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Tatu-de-rabo-mole | <i>Cabassous unicinctus</i> | Caça |
| Tatu-peba | <i>Euphractus sexcinctus</i> | Caça |
| Tatu-canastra | <i>Priodontes maximus</i> | Caça e predação de apiários |
| Tatu-galinha | <i>Dasypus novemcinctus</i> | Caça |
| Cachorro-do-mato | <i>Cerdocyon thous</i> | Predação de animais domésticos |
| Raposinha | <i>Lycalopex vetulus</i> | Predação de animais domésticos |
| Gato-palheiro | <i>Leopardus braccatus</i> | Predação de animais domésticos |
| Jaguaritica | <i>Leopardus pardalis</i> | Predação de animais domésticos |
| Onça-parda | <i>Puma concolor</i> | Predação de animais domésticos |
| Quati | <i>Nasua nasua</i> | Predação de animais domésticos |
| Anta | <i>Tapirus terrestris</i> | Caça |
| Veado-mateiro | <i>Mazama americana</i> | Caça |
| Cateto | <i>Dicotyles tajacu</i> | Caça, predação de culturas |
| Capivara | <i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> | Caça |
| Paca | <i>Cuniculus paca</i> | Caça |



Figura 25. Paca (*Cuniculus paca*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.



Figura 26. Vestígio (pegada) de cateto (*Dicotyles tajacu*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2023.

8. CONCLUSÕES

8.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a décima terceira (12^a) da fase de operação do empreendimento e 25^a campanha de todo o período de monitoramento. A riqueza e a abundância encontradas durante sua realização (14 espécies, 42 indivíduos) foram próximas aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores. O número de espécies registradas provavelmente está relacionado à estação do ano e às variáveis ambientais como temperatura e umidade. A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que, a maioria das espécies registradas durante a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto teiú (*Salvator merianae*) e da cobra-cega (*Amerotyphlops brongersmianus*) que apresentam preferência por áreas florestadas. A mesma espécie de lagarto está inserida no apêndice II da lista da Cites e duas espécies registradas são consideradas endêmicas do Cerrado, os anfíbios *Dendropsophus jimi* e *Physalaemus nattereri*.

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

8.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 113 espécies de aves, sendo adicionados três novos registros ao monitoramento, chegando a um total de 220 espécies. Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, uma vez que as áreas monitoradas abrigam três espécies ameaçadas de extinção pela IUCN e 20 espécies que, segundo CITES, precisam de um controle no comércio e na caça ilegal.

Desta forma, este estudo demonstra a importância dos remanescentes florestais para manutenção dessas aves, sendo sua conservação de extrema importância para estas populações.

8.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), típicas (porém, não endêmicas) do Cerrado, e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas ‘vulneráveis’ devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (IUCN, 2023; MMA, 2022). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para se dispersar e estabelecer população saudável), pois áreas de pastagem ou monoculturas impõem uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e destruição de brejos) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o empreendimento apoie ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com a população local.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, FLÁVIA P. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.74697967>. Acessado em: 26/06/2023.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.
- AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. *Journal of Biogeography*, 43, 2454–2464.
- BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.
- BRAGA, F.G. 2010. Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 116p.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-17.
- BROOKS, T.; TOBIAS, J.; BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211–222.
- BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuad. herpetol.*, 20 (2): 3-79.
- CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.
- CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.
- CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2023. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 04 de março de 2024.

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

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

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

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.

EBIRD. 2023. EBIRD. Cornell Lab of Ornithology. Disponível em: <<https://ebird.org/>>. Acessado em 11 de setembro de 2023.

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

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

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology*. Belo Horizonte: Conservation International/Fundação Biodiversitas, 38p.

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

GREENBERG, C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*, 28(3): 319-324.

GUEDES, T.B.; ENTIAUSPE-NETO, O.M. & COSTA, H.C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>.

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

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2008, *Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado*, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biol. Conserv.* 30: 261-281.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa nº 146, de 10 de janeiro de 2007. Estabelecer os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental, como definido pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções Conama nº 001/86 e nº 237/97. D.O.U. Nº 8, quinta-feira, 11 de janeiro de 2007.

IUCN 2023. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1*. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 04 de março de 2024.

LOPES, L.E. 2004. *Biologia comparada de Suiriri affinis e Suiriri islerorum (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

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

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

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2022. *Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Portaria MMA Nº 148, de 7 de março de 2023.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus,

1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

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

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

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

NUNES, A.P.; STRAUBE, F.C.; POSSO, S.R.; LAPS, R.R.; VASCONCELOS, M.F.; HOFFMANN, D.; MORANTE-FILHO, J.C.; DONATELLI, R.J.; RAGUSA-NETTO, J.; FAXINA, C.; GODOI, M.N.; URBEN-FILHO, A.; CASTRO, S.L.R.; LOPES, E.V.; ANJOS, L.; TOMAS, W.M.; MENDONÇA, L.B.; SILVA, P.A.; PIVATTO, M.A.C.; COSTACURTA, M.B.; MELO, A.V.; HASS, A.; BRAZ, V.S.; MÓDENA, É.S.; FREITAS, G.O.; SOUZA, R.A.D.; BENITES, M.; MAMEDE, S.; MENQ, W. 2022. Checklist of the birds of Mato Grosso do Sul state, Brazil: diversity and conservation. Papéis Avulsos de Zoologia 62: e202262029.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado biome. In: The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical Savanna. Oliveira, P.S. & Marquis R.J. (eds). Columbia University: New York. P. 91-121

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, 29(2).

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

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

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

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

RALPH, C.J.; GEUPEL, G.R.; PYLE, P.; MARTIN, T.E. & DESANTE, D.F. 1993. Handbook of field methods for monitoring landbirds. Director, 144, 1–41.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; BERNEK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S. MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P. & LANGONE, J. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira 10(1): 121-216.

SICK, H., 2001, Ornitologia Brasileira Edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862p.

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

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodivers.Conserv. 6:435-450.

SILVA JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

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

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. Rev. Esp. Herp.19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Serie Zoologia 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TOBIAS, J.A.; SHEARD C.; PIGOT A.L.; DEVENISH A.J.M., YANG J.; SAYOL F.; NEATE-CLEGG M.H.C.; ALIORAVAINEN N.; WEEKS T.L.; BARBER R.A.; WALKDEN P.A.; MACGREGOR H.E.A.; JONES S.E.I.; VINCENT C.; PHILLIPS A.G.; MARPLES N.M.; MONTAÑO-CENTELLAS F.A.; LEANDRO-SILVA V.; CLARAMUNT S., DARSKI B., FREEMAN B.G.; BREGMAN T.P.; COONEY C.R., HUGHES E.C., CAPP E.J.R.; VARLEY Z.K.; FRIEDMAN N.R.; KORNTHEUER H.; CORRALES-VARGAS A.; TRISOS C.H.; WEEKS B.C.; HANZ D.M.; TÖPFER T.; BRAVO G.A.; REMEŠ V.; NOWAK L.; CARNEIRO L.S.; MONCADA R.A.J.; MATYSIOKOVÁ B.; BALDASSARRE D.T.; MARTÍNEZ-SALINAS A.; WOLFE J.D., CHAPMAN P.M.; DALY B.G.; SORENSEN M.C.; NEU A.; FORD M.A.; MAYHEW R.J.; SILVEIRA L.F., KELLY D.J. *et al.* 2022. AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. Ecology Letters, 25(3): 581-597.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia, Série Zoologia 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P.; FREED, P.; AGUILAR, R. & HOŠEK, J. (eds.). 2023. The Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 04 de março de 2024.

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

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology* 7(2):63-78.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrals Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; ALMEIDA, M.E.C.; ANJOS, I.; SILVA, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

VITT, L.J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Occ. Pap. Oklahoma Museum of Natural History* 1: 1-29.

VOSS, R. S., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the AMNH*; no. 230.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES. 2023 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br>. Acessado em 11 de setembro de 2023.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

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

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

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

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

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

Anexo VI – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, de novembro de 2014 a agosto de 2023. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito (Hab)** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Sc) Escansorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C1) espécie listada no apêndice I da Cites; (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica.

| ORDEM/Família/Espécies | Nome popular | Campanhas de Monitoramento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Estrato | Ativ | Status | | | | | | | |
|---|------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|-----|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | ago/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | | | | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | | |
| ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Bufonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhinella diptycha</i> | sapo-cururu | 5 | 2 | 1 | 13 | 10 | 2 | | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 9 | 3 | | 9 | 7 | | 17 | 4 | 11 | 9 | 5 | Te | N | | | |
| Família Hylidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Boana albopunctata</i> | perereca-cabrinha | 1 | 36 | 23 | 22 | 12 | 20 | 8 | 26 | 26 | 36 | 17 | 25 | 18 | 30 | 16 | 14 | 9 | 15 | 23 | 7 | 24 | | 2 | | 12 | Ab | N | | | |
| <i>Boana punctata</i> | perereca-verde | | 27 | | | 4 | 23 | | | | | 21 | 1 | | | | | 23 | 16 | 17 | | 12 | | 10 | | | Ab | N | | | |
| <i>Boana raniceps</i> | perereca-amarela | 18 | 9 | | 42 | 15 | 6 | | 3 | 27 | 13 | | | 21 | 13 | 1 | 18 | 1 | 17 | 15 | 21 | 1 | 15 | | 5 | 1 | Ab | N | | | |
| <i>Dendropsophus elianeae</i> | pererequinha-do-brejo | 10 | | | | | 8 | | | | | 4 | | 9 | 4 | | | | | | | | 2 | | 3 | | Ab | N | End | | |
| <i>Dendropsophus jimi</i> | pererequinha-do-brejo | 5 | 20 | 1 | | 5 | 20 | | | 17 | 21 | | | 24 | 26 | | | | 24 | | 17 | | 29 | | 12 | | 8 | 2 | Ab | N | End |
| <i>Dendropsophus minutus</i> | pererequinha-do-brejo | 7 | | | 2 | 2 | | 7 | | | 14 | 2 | 8 | 3 | 3 | 4 | 8 | | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 2 | 1 | | Ab | N | | | |
| <i>Dendropsophus nanus</i> | pererequinha-do-brejo | 29 | 49 | | 14 | 14 | 57 | | | 32 | 67 | 3 | | 36 | 43 | 3 | 34 | | 20 | | 36 | | 44 | | 18 | | Ab | N | | | |
| <i>Pseudis platensis</i> | rã-boiadeira | | 10 | 1 | 15 | 22 | | 3 | 6 | 5 | 12 | 3 | 1 | 9 | 7 | 8 | 8 | 1 | 9 | 12 | 10 | 6 | | | | | Aq | D/N | | | |
| <i>Scinax fuscmarginatus</i> | pererequinha-do-brejo | 20 | 40 | | 12 | 32 | 36 | | | 31 | 44 | | | 25 | 47 | | | | 31 | 4 | 25 | 2 | 35 | 2 | 10 | 3 | Ab | N | | | |
| <i>Scinax fuscovarius</i> | perereca-de-banheiro | 22 | | | 1 | | 1 | 1 | | | 1 | 1 | 9 | 4 | 8 | | | | 1 | | | 2 | 8 | 1 | 1 | 4 | Ab | N | | | |
| <i>Trachycephalus typhonius</i> | perereca-grudenta | 4 | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Ab | N | | | |
| Família Leptodactylidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Adenomera cf. diptyx</i> | rãzinha-do-folhicho | | | | | 7 | | | | | | | | 14 | 4 | | | | | | | 1 | | 15 | | | Te | D/N | | | |
| <i>Leptodactylus fuscus</i> | rãzinha-assobiadora | 16 | 11 | | 5 | 16 | | | 26 | 15 | | | | 32 | 9 | | 5 | | 6 | 8 | 9 | | 11 | | 5 | | Te | N | | | |
| <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> | rã-pimenta | 3 | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | | | Te | N | | | |
| <i>Leptodactylus latrans</i> | rã | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | | | | Te | N | | | |
| <i>Leptodactylus macrosternum</i> | rã-manteiga | 9 | 2 | 2 | 2 | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 2 | 1 | 1 | 7 | | 4 | 1 | | | | | 2 | 1 | Te | N | | | |
| <i>Leptodactylus mystacinus</i> | rãzinha-assobiadora | 4 | 6 | | 6 | 10 | 3 | 2 | | 12 | 3 | | 1 | 4 | 2 | | 2 | | 2 | 2 | 9 | 1 | 11 | | 1 | | Te | N | | | |
| <i>Leptodactylus podicipinus</i> | rãzinha-pingo-de-chuva | 13 | 1 | 1 | | 5 | 1 | | | | 6 | | | 10 | | | | | 2 | | 13 | | 4 | 1 | 13 | | Cr | N | | | |
| <i>Physalaemus centralis</i> | rãzinha | 18 | | | | 1 | | | | | | | | 14 | 1 | | | | | | | 3 | | | 5 | | Te | N | End | | |
| <i>Physalaemus cuvieri</i> | rã-cachorro | 3 | 6 | 1 | 1 | 6 | 15 | 6 | | 8 | 15 | 3 | | 27 | 4 | | 13 | | 13 | | | | | 6 | 3 | 4 | Te | N | | | |
| <i>Physalaemus marmoratus</i> | rãzinha | | | | | | | 1 | | | | | | 15 | | | | | | | | | | | | | Te | N | End | | |

| ORDEM/Família/Espécies | Nome popular | Campanhas de Monitoramento | | | | | | | | | | | | | | | | | | Estrato | Ativ | Status | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | ago/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | | | | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | | |
| <i>Physalaemus nattereri</i> | rã-quatro-olhos | 19 | 2 | | | 5 | 3 | 4 | | 4 | 5 | | 3 | 7 | 2 | | 1 | | 4 | | | 12 | 3 | 1 | 1 | Te | N | End | | | |
| <i>Pseudopaludicola mystacalis</i> | rãzinha-do-brejo | 8 | 1 | 1 | 1 | | 6 | 3 | | 9 | 5 | 5 | | | 11 | | 2 | | 9 | | 1 | 14 | | | | Cr | D/N | | | | |
| Família Microhylidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Chiasmocleis albopunctata</i> | sapo-grilo | 17 | 1 | | | 1 | 2 | | | 3 | 4 | | | 7 | 1 | | | | | | 1 | 4 | | 2 | | Fo | N | End | | | |
| <i>Dermatonotus muelleri</i> | sapo-bode | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 | | Fo | N | | | | |
| <i>Elachistocleis cesarii</i> | sapo-guarda-de-barriga-cinza | 15 | | | | | 8 | 1 | | 1 | | | | 7 | | | 1 | | 3 | | | 4 | | | | Fo | N | End | | | |
| ORDEM GYMNOPTIONA "cecílias" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Siphonopidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Siphonops paulensis</i> | cobra-cega | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fo | N | | | |
| ORDEM CROCODYLIA "jacarés" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Alligatoridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Caiman latirostris</i> | jacaré-do-papo-amarelo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Aq/Te | D/N | C2 | | |
| <i>Paleosuchus palpebrosus</i> | jacaré-paguá | 1 | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Aq/Te | D/N | | | |
| ORDEM SQUAMATA "lagartos" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Gekkonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hemidactylus mabouia</i> | lagartixa-de-parede | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 2 | | Ab | N | Ex | | |
| Família Gymnophthalmidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cercosaura ocellata</i> | lagartinho-do-folhiço | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Te | D | | | |
| <i>Cercosaura cf. parkeri</i> | lagartinho-do-folhiço | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 2 | | | | | Te | D | | | |
| <i>Colobosaura modesta</i> | lagartinho-do-folhiço | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 | | | Te | D | F | | |
| Família Mabuyidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Notomabuya frenata</i> | lagarto-liso | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | 1 | | Sc | D | F | | |
| Família Teiidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ameiva ameiva</i> | lagarto-verde | 3 | 9 | 1 | | 1 | 1 | | | 6 | 4 | | | 5 | 3 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 6 | 3 | | 4 | 4 | Te | D | | |
| <i>Salvator merianae</i> | teiú | 1 | 1 | | 2 | 2 | | | | 5 | 1 | | | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | | 2 | 4 | 2 | 4 | 1 | | | 2 | Te | D | C2, F | |
| ORDEM SQUAMATA "serpentes" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Família Anomalepididae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Liotyphlops ternetzii</i> | cobra-cega | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Fo | N | | |
| Família Amphisbaenidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphisbaena sp.</i> | cobra-cega | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | Fo | |

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

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, dezembro de 2014 a agosto de 2023. **End** – Endemismo: E – Endêmico do Brasil, CE – Endêmico do Cerrado. **MIG** – Aves Migratórias: **M(N)** – Espécies migratórias oriundas do Norte, **M(S)** – Espécies migratórias oriundas do sul, **M(W)** – Espécies migratórias oriundas do Oeste, **MP(S)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas do Sul, **MP(W)** – Espécies parcialmente migratórias oriundas do Oeste, **NO** – Nômade. **MMA** – Lista nacional de animais ameaçados de extinção (MMA, 2022) e **IUCN** – Lista internacional de animais ameaçados de extinção (IUCN, 2023), **QA** = Quase ameaçado, **VU** = Vulnerável, **CR** = Criticamente em perigo. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média. B – baixa. **D**: Dieta: **O** - Onívora, **HA** – Herbívoro aquático, **D** – Detritívora, **I** – Insetívora, **G** - Granívora, **PA** – Predador aquático, **V** - vertebrados, **N** - Nectarívora, **F** – Frugívora. **C**: CITES: II – espécie listada no apêndice II da Cites; III – espécies listadas no apêndice III da Cites. Habitat: **Ca** – Campo, **Ce** – Cerrado, **Pa** – Pastagem/Plantações, **F** – Ambiente florestado, **Ci** – Mata ciliar, **Ga** – Floresta de galeria, **Br** – Vereda/Nascente, **Aq** – Aquático, **AA** – Área antropizada, **Ab** – Área de brejo.

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | ago/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|------|-------|----|----|------------|
| Rheiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rheidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhea americana</i> | ema | 7 | 5 | 10 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 0 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | NT | II | B | O | Ca, Ce, Pa |
| Tinamiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tinamidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crypturellus undulatus</i> | jaó | 17 | 3 | 14 | 10 | 8 | 2 | 9 | 16 | 10 | 3 | 5 | 7 | 2 | 0 | 12 | 9 | 6 | 3 | 6 | 5 | 1 | 16 | 10 | 6 | 17 | | | | | | B | O | Ci, F, Ga |
| <i>Crypturellus parvirostris</i> | inhambu-chororó | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | | | | | B | O | Ce |
| <i>Rhynchotus rufescens</i> | perdiz | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | | | | | | B | O | Ca, Pa |
| <i>Nothura maculosa</i> | codorna-amarela | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | | | | | | B | O | Ca, Pa |
| Anseriformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Anatidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dendrocygna viduata</i> | irerê | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | NO | | | | B | O | Ci, Aq, AA |
| <i>Dendrocygna autumnalis</i> | marreca-cabocla | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | NO | | III | | B | HT | Ci, Aq, AA |
| <i>Cairina moschata</i> | pato-do-mato | 7 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 2 | 0 | 5 | 12 | 1 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 7 | 1 | 0 | 0 | 1 | | NO | | | | M | O | Ci, Aq, AA |
| <i>Amazonetta brasiliensis</i> | marreca-ananai | 2 | 0 | 2 | 6 | 0 | 2 | 4 | 3 | 1 | 0 | 3 | 6 | 2 | 2 | 0 | 4 | 2 | 6 | 2 | 6 | 5 | 4 | 8 | 6 | 6 | | | | | | B | O | Ci, Aq, AA |
| Galliformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cracidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Crax fasciolata</i> | mutum-de-penacho | 5 | 3 | 7 | 4 | 7 | 3 | 0 | 5 | 3 | 2 | 2 | 8 | 2 | 3 | 9 | 0 | 7 | 2 | 8 | 1 | 5 | 2 | 6 | 0 | 7 | | | | VU | | M | O | F, Ga |
| Podicipediformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Podicipedidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tachybaptus dominicus</i> | mergulhão-pequeno | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | NO | | | | M | PA | Aq |
| Columbiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|-----------------------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-------|-----|------|-------|----|---------------|----------------|
| <i>Colibri serrirostris</i> | beija-flor-de-orelha-violeta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | II | B | N | Ce | |
| <i>Anthracothorax nigricollis</i> | beija-flor-de-veste-preta | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | | | | | II | B | N | F, Ci, Ga | |
| <i>Chlorostilbon lucidus</i> | besourinho-de-bico-vermelho | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 0 | | | | | II | B | N | F, Ce, Ci, AA | |
| <i>Thalurania furcata</i> | beija-flor-tesoura-verde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | II | M | N | F | |
| <i>Eupetomena macroura</i> | beija-flor-tesoura | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 9 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 | 7 | 1 | 7 | | | | | II | B | N | Ce, AA | |
| <i>Chionomesa fimbriata</i> | beija-flor-de-garganta-verde | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | II | B | N | Ce | |
| <i>Hylocharis chrysura</i> | beija-flor-dourado | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 | 2 | 5 | 2 | 4 | 2 | 11 | 3 | 2 | 3 | 17 | 2 | 4 | | | | | II | M | N | Ce, Ga, AA |
| Gruiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aramidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Aramus guarauna</i> | carão | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | M | PA | Br |
| Rallidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mustelirallus albicollis</i> | sanã-carijó | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 2 | 1 | | | | | | M | PA | Ca, Br |
| <i>Aramides cajaneus</i> | saracura-três-potes | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 5 | 0 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | | | | | | A | PA | F, Br, Ga |
| <i>Gallinula galeata</i> | galinha-d'água | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | NO | | | | B | O | Aq, Ci, Br |
| Heliornithidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Heliornis fulica</i> | picaparra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | | | | | M | PA | Ga, Ci, Aq, AA |
| Charadriiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Charadriidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Vanellus chilensis</i> | quero-quero | 12 | 7 | 21 | 15 | 17 | 19 | 17 | 16 | 11 | 11 | 15 | 19 | 11 | 19 | 16 | 16 | 22 | 24 | 28 | 17 | 16 | 27 | 20 | 6 | 15 | | | | | | B | O | Ca, Br, AA |
| Recurvirostridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Himantopus melanurus</i> | pernilongo-de-costas-brancas | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 3 | | NO | | | | M | PA | Br, Aq |
| Scolopacidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tringa solitaria</i> | maçarico-solitário | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | M(N) | | | | B | PA | Aq, Ci |
| Jacanidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Jacana jacana</i> | jaçanã | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 9 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 2 | 4 | 3 | | | | | | B | O | Br |
| Laridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rynchops niger</i> | talha-mar | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | MP(S) | | | | A | PA | Aq |
| Ciconiiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|-----|------|-------|----|---------------|---------------|
| <i>Leptodon cayanensis</i> | gavião-gato | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | II | M | O | F, Ci, AA | |
| <i>Elanoides forficatus</i> | gavião-tesoura | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | M(N) | | | II | M | I | F | |
| <i>Rostrhamus sociabilis</i> | gavião-caramujeiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | NO | | | II | B | PA | Br | |
| <i>Ictinia plumbea</i> | sovi | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | MP(S) | | | II | M | I | F, Ga | |
| <i>Heterospizias meridionalis</i> | gavião-caboclo | 3 | 5 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 0 | 3 | 2 | 7 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | II | B | V | Ca, AA | |
| <i>Rupornis magnirostris</i> | gavião-carijó | 5 | 8 | 6 | 11 | 2 | 4 | 12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 9 | 3 | 4 | 5 | 8 | 10 | 7 | 7 | 12 | 13 | 12 | 4 | 3 | 4 | | | | | II | B | V | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Geranoaetus albicaudatus</i> | gavião-de-rabo-branco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | II | B | V | F, Ca |
| Strigiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tytonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tyto furcata</i> | suindara | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | | | | | II | B | V | Ca,Ce, Pa, AA |
| Strigidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Megascops choliba</i> | corujinha-do-mato | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | II | B | I | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Glaucidium brasilianum</i> | caburé | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 4 | | | | | II | B | I | F, Ca, AA | |
| <i>Athene cunicularia</i> | coruja-buraqueira | 5 | 4 | 9 | 4 | 9 | 2 | 6 | 2 | 6 | 6 | 4 | 10 | 4 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 14 | 8 | 12 | 12 | 4 | 5 | 7 | | | | | II | M | V | Ca, Ce, AA |
| Trogoniformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trogonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trogon curucui</i> | surucua-de-barriga-vermelha | 6 | 4 | 1 | 6 | 4 | 6 | 2 | 2 | 8 | 1 | 4 | 6 | 5 | 4 | 7 | 4 | 9 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | | | | | | M | I | F |
| Coraciiformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Momotidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Momotus momota</i> | udu-de-coroa-azul | 8 | 8 | 6 | 4 | 5 | 3 | 0 | 4 | 6 | 5 | 3 | 2 | 4 | 7 | 5 | 2 | 0 | 5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 0 | 6 | 6 | | | | | | M | O | F, Ga |
| Alcedinidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Megascops torquata</i> | martim-pescador-grande | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | | | | | | B | PA | Aq, Ci, Br |
| <i>Chloroceryle amazona</i> | martim-pescador-verde | 2 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | B | PA | Aq, Br |
| <i>Chloroceryle americana</i> | martim-pescador-pequeno | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | B | PA | Aq, Br |
| <i>Chloroceryle inda</i> | martim-pescador-da-mata | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | M | PA | Aq, Ci, Br |
| Galbuliformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Galbulidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Galbula ruficauda</i> | ariramba-de-cauda-ruiva | 1 | 4 | 0 | 3 | 2 | 7 | 6 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 8 | 7 | 8 | 5 | 5 | 4 | 8 | 5 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|------|-------|----|---|---------------|
| Psittaciformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Psittacidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brotogeris chiriri</i> | periquito-de-encontro-amarelo | 9 | 12 | 13 | 10 | 0 | 10 | 15 | 13 | 9 | 8 | 15 | 11 | 0 | 4 | 14 | 9 | 17 | 9 | 15 | 11 | 15 | 14 | 3 | 16 | 22 | | | | | II | M | O | F, Ga, AA |
| <i>Alipiopsitta xanthops</i> | papagaio-galego | 8 | 17 | 2 | 2 | 5 | 0 | 2 | 8 | 4 | 5 | 0 | 2 | 2 | 2 | 0 | 3 | 10 | 4 | 9 | 6 | 2 | 6 | 2 | 35 | 33 | CE | | | NT | II | M | F | Ce, Ga |
| <i>Amazona aestiva</i> | papagaio-verdadeiro | 4 | 10 | 6 | 12 | 7 | 6 | 8 | 12 | 6 | 11 | 14 | 15 | 4 | 6 | 9 | 7 | 18 | 8 | 26 | 8 | 11 | 14 | 10 | 12 | 27 | | | | NT | II | M | F | Ce, Ga |
| <i>Amazona amazonica</i> | curica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | | | | | II | M | F | Ci, Ab |
| <i>Forpus xanthopterygius</i> | tuim | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | | | | | II | M | O | F, Ga |
| <i>Eupsittula aurea</i> | periquito-rei | 11 | 14 | 17 | 15 | 11 | 20 | 12 | 17 | 10 | 19 | 27 | 17 | 0 | 16 | 18 | 13 | 33 | 28 | 23 | 24 | 24 | 45 | 6 | 14 | 24 | | | | | II | M | O | Ce, Ga, F |
| <i>Orthopsittaca manilatus</i> | maracanã-do-buriti | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | II | M | F | Ga, Br |
| <i>Ara ararauna</i> | arara-canindé | 11 | 12 | 6 | 8 | 2 | 12 | 11 | 5 | 5 | 4 | 9 | 8 | 6 | 9 | 8 | 4 | 13 | 10 | 8 | 15 | 7 | 4 | 5 | 24 | 20 | | | | | II | M | O | F, Ga, Br |
| <i>Diopsittaca nobilis</i> | maracanã-pequena | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 0 | 2 | 4 | 8 | 4 | 4 | 0 | 0 | 6 | 12 | 12 | 4 | 4 | 2 | 19 | 2 | 17 | 9 | | | | | II | M | O | Ga, Br |
| <i>Psittacara leucophthalmus</i> | periquitão | 9 | 10 | 7 | 4 | 5 | 2 | 6 | 3 | 0 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 3 | 5 | 4 | 0 | 4 | 2 | 10 | 0 | 1 | 0 | | | | | II | B | O | F, Ga, Ci, AA |
| Passeriformes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thamnophilidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Formicivora rufa</i> | papa-formiga-vermelho | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | I | Ce, Ci |
| <i>Herpsilochmus longirostris</i> | chorozinho-de-bico-comprido | 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 | 4 | 9 | 7 | 12 | 4 | 11 | 7 | 9 | 9 | 15 | 8 | 12 | 9 | 8 | 8 | 11 | 14 | CE | | | | | M | I | Ga, Ce |
| <i>Thamnophilus doliatus</i> | choca-barrada | 9 | 11 | 6 | 4 | 9 | 8 | 5 | 8 | 9 | 6 | 7 | 6 | 4 | 7 | 12 | 4 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 8 | 4 | | | | | | B | I | Ce, Ci, AA |
| <i>Thamnophilus pelzelni</i> | choca-do-planalto | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 2 | 3 | 6 | 9 | 6 | E | | | | | A | I | F |
| <i>Taraba major</i> | choró-boi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | B | I | Ci |
| Dendrocolaptidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sittasomus griseicapillus</i> | arapaçu-verde | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 6 | | | | | | M | I | F |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | arapaçu-grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | | | | | | M | I | F, Ga, Ci |
| <i>Lepidocolaptes angustirostris</i> | arapaçu-de-cerrado | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | | | | | | M | I | F, Ce |
| Furnariidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Furnarius rufus</i> | joão-de-barro | 5 | 9 | 9 | 8 | 8 | 11 | 10 | 0 | 8 | 7 | 11 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 | 10 | 10 | 11 | 9 | 9 | 12 | 5 | 3 | 1 | | | | | | B | I | Ca, Pa, AA |
| <i>Phacellodomus ruber</i> | graveteiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | I | F, Pa, Ca |
| <i>Schoeniophylax phryganophilus</i> | bichoita | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | | | | | | B | I | Pa, Ce |
| <i>Synallaxis albescens</i> | uí-pi | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 2 | 2 | | | | | | B | I | Ca, Pa, Ce |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|-----|------|-------|----|---|-----------|---------------|
| <i>Synallaxis frontalis</i> | petrim | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | I | F, Ga, AA | |
| Pipridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Antilophia galeata</i> | soldadinho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | CE | | | | | | M | F | Ce, Ga, Br |
| Tityridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tityra inquisitor</i> | anambé-branco-de-bochecha-parda | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | M | F | F |
| <i>Tityra cayana</i> | anambé-branco-de-rabo-preto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | M | F | F |
| <i>Tityra semifasciata</i> | anambé-branco-de-máscara-negra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | M | F | F |
| Rhynchocyclidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leptopogon amaurocephalus</i> | cabeçudo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | M | I | F |
| <i>Corythopis delalandi</i> | estalador | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | M | I | F, Ga |
| <i>Tolmomyias sulphurescens</i> | bico-chato-de-orelha-preta | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 4 | | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Todirostrum cinereum</i> | ferreirinho-relógio | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | B | I | F, Ga, AA |
| <i>Hemitriccus margaritaceiventer</i> | sebinho-de-olho-de-ouro | 0 | 5 | 0 | 6 | 2 | 0 | 4 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 10 | 2 | 10 | | | | | | | M | I | F, Ga |
| Tyrannidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Camptostoma obsoletum</i> | risadinha | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 4 | 4 | 9 | 2 | 6 | 1 | 0 | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Elaenia flavogaster</i> | guaracava-de-barriga-amarela | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 2 | 0 | 1 | | | | | | | B | I | F, Ce, Ci, AA |
| <i>Elaenia spectabilis</i> | guaracava-grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MP(S) | | | | | | B | I | F, Ce, Ci, AA |
| <i>Elaenia sp.</i> | guaracava | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | B | I | Ce, Pa | |
| <i>Myiopagis caniceps</i> | guaracava-cinzenta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Myiopagis gaimardii</i> | maria-pechim | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 7 | 0 | | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Myiopagis viridicata</i> | guaracava-de-crista-alaranjada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | MP(S) | | | | | | M | I | F, Ci, Ga |
| <i>Phyllomyias fasciatus</i> | piolhinho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | M | I | F, Ga, AA |
| <i>Tyranniscus burmeisteri</i> | piolinho-chiador | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Myiarchus swainsoni</i> | irré | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | MP(S) | | | | | | B | I | F, Ga, AA |
| <i>Myiarchus ferox</i> | maria-cavaleira | 2 | 4 | 5 | 6 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 1 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 6 | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Myiarchus tyrannulus</i> | maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 4 | 2 | 0 | 5 | 6 | 4 | 8 | 1 | 4 | | | | | | | B | I | F, Ce, Ga | |
| <i>Casiornis rufus</i> | maria-ferrugem | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 2 | 3 | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | bem-te-vi | 15 | 19 | 18 | 15 | 11 | 17 | 19 | 9 | 10 | 9 | 9 | 15 | 13 | 16 | 16 | 13 | 16 | 21 | 17 | 19 | 15 | 17 | 20 | 15 | 16 | | | | | | | B | O | F, Ga, Ce, AA |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | | | | | |
|---|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|------|-------|----|---|---------|---|---------------|---------------|---------------|------------|
| <i>Philohydor lictor</i> | bentevizinho-do-brejo | 9 | 5 | 7 | 0 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | I | Ci, Br | | | |
| <i>Machetornis rixosa</i> | suiriri-cavaleiro | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 4 | | | | | | | | B | I | Pa, Ca, AA | | | |
| <i>Myiodynastes maculatus</i> | bem-te-vi-rajado | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 3 | 5 | 0 | 1 | 4 | 1 | 0 | 4 | 5 | 1 | 3 | 0 | 3 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 4 | 1 | MP(S) | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | | | |
| <i>Megarynchus pitangua</i> | neinei | 2 | 13 | 6 | 10 | 6 | 11 | 0 | 1 | 3 | 4 | 4 | 7 | 5 | 9 | 7 | 3 | 5 | 6 | 4 | 6 | 7 | 7 | 4 | 9 | 2 | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | | | |
| <i>Myiozetetes cayanensis</i> | bentevizinho-de-asa-ferrugínea | 6 | 9 | 8 | 0 | 5 | 0 | 2 | 3 | 1 | 4 | 0 | 6 | 4 | 0 | 2 | 6 | 9 | 0 | 0 | 4 | 8 | 3 | 12 | 10 | 0 | MP(S) | | | | | | | | B | I | F, Ce, AA | | |
| <i>Tyrannus albogularis</i> | suiriri-de-garganta-branca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga | | | |
| <i>Tyrannus melancholicus</i> | suiriri | 7 | 10 | 11 | 12 | 2 | 9 | 0 | 3 | 5 | 0 | 7 | 0 | 6 | 2 | 0 | 3 | 5 | 12 | 9 | 12 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | MP(S) | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | | |
| <i>Tyrannus savana</i> | tesourinha | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 9 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | MP(S) | | | | | | | | B | I | Ce,Ca, Pa, AA | | |
| <i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i> | peitica-de-chapéu-preto | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | M(S) | | | | | | | | B | I | F, Ga | | |
| <i>Empidonomus varius</i> | peitica | 2 | 3 | 0 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MP(S) | | | | | | | | B | I | F, Ga, AA | | |
| <i>Arundinicola leucocephala</i> | freirinha | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | M | I | Ci, Br | | | |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | príncipe | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 7 | MP(S) | | | | | | | | B | I | Pa,Ca,Ga, AA | | |
| <i>Gubernetes yetapa</i> | tesoura-do-brejo | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | MP(S) | | | | | | | | M | I | Ca, Br, AA | | |
| <i>Myiophobus fasciatus</i> | filipe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | B | I | F, Ci | | |
| <i>Cnemotriccus fuscatus</i> | guaracavuçu | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 3 | | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | | |
| <i>Lathrotriccus euleri</i> | enferrujado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | M | I | F, Ci, Ga | | |
| <i>Xolmis velatus</i> | noivinha-branca | 3 | 2 | 7 | 0 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 6 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 10 | 13 | 14 | 7 | 7 | 7 | 1 | 3 | 6 | | | | | | | | | M | I | Ce, Pa, Ca | | |
| <i>Nengetus cinereus</i> | primavera | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 3 | 11 | 0 | 5 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | B | I | Ca, Pa, AA | | |
| Vireonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | pitiguari | 12 | 2 | 3 | 0 | 11 | 5 | 2 | 5 | 6 | 4 | 0 | 9 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 1 | 6 | 7 | 9 | 10 | 15 | 10 | | | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Vireo chivi</i> | juruvira | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga | |
| Corvidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cyanocorax cyanomelas</i> | gralha-pantanal | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | B | O | F, Ga, Ci | |
| <i>Cyanocorax cristatellus</i> | gralha-do-campo | 3 | 1 | 4 | 2 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 8 | 3 | 4 | 0 | 2 | 6 | 5 | 2 | 2 | 5 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | CE | | | | | | | | | M | O | Ce | |
| <i>Cyanocorax chrysops</i> | gralha-picaça | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | M | O | F, Ci, Ga | |
| Hirundinidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pygochelidon cyanoleuca</i> | andorinha-pequena-de-casa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | M(S) | | | | | | | | B | I | Pa, Ca | |
| <i>Stelgidopteryx ruficollis</i> | andorinha-serradora | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 6 | 0 | 0 | 5 | 6 | 3 | 18 | 6 | 0 | 6 | 9 | 9 | 8 | 10 | 15 | 22 | 18 | 13 | 0 | 5 | | MP(S) | | | | | | | | | B | I | Aq, Ca, Pa |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | | |
|-------------------------------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|------|-------|----|---|---------|---------------|----------------|
| <i>Progne tapera</i> | andorinha-do-campo | 4 | 1 | 9 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 10 | 4 | 6 | 6 | 0 | 0 | 8 | 6 | 7 | 13 | 0 | 1 | 0 | | MP(S) | | | | | | B | I | Aq, Ce, Ca | |
| <i>Progne chalybea</i> | andorinha-grande | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | | MP(S) | | | | | | B | I | Aq, Ca | |
| <i>Tachycineta albiventer</i> | andorinha-do-rio | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 9 | 7 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | I | Aq | |
| <i>Tachycineta leucorrhoa</i> | andorinha-de-sobre-branco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | MP(S) | | | | | | B | I | F, Pa, Ce | |
| Troglodytidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Troglodytes musculus</i> | corruíra | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | I | F, Ce, Ca, AA |
| Poliopitilidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Poliopitila dumicola</i> | balança-rabo-de-máscara | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 6 | 0 | 4 | | | | | | | | M | I | F, Ce, Ga | |
| Donacobiidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Donacobius atricapilla</i> | japacanim | 1 | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | M | I | Ci, Br | |
| Turdidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Turdus leucomelas</i> | sabiá-barranco | 11 | 7 | 4 | 7 | 10 | 6 | 7 | 3 | 8 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 7 | 6 | 8 | | | | | | | | B | F | F, Ga, AA |
| <i>Turdus rufiventris</i> | sabiá-laranjeira | 8 | 4 | 4 | 12 | 15 | 5 | 4 | 5 | 7 | 2 | 4 | 9 | 7 | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 | 7 | 6 | 9 | 2 | 0 | 3 | | | | | | | | B | I | F, AA |
| <i>Turdus amaurochalinus</i> | sabiá-poca | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | MP(W) | | | | | | B | I | F, Ga, AA | |
| Mimidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Mimus saturninus</i> | sabiá-do-campo | 5 | 7 | 5 | 4 | 9 | 5 | 14 | 5 | 5 | 3 | 9 | 12 | 3 | 4 | 12 | 6 | 7 | 6 | 10 | 8 | 9 | 8 | 5 | 10 | 6 | | | | | | | | B | O | F, Ce, Ca, AA |
| Motacillidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Anthus chii</i> | caminheiro-zumbidor | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | | | | | | | | B | I | Ca, Pa, AA |
| Fringillidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Euphonia chlorotica</i> | fim-fim | 4 | 5 | 6 | 6 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 4 | 2 | 11 | 12 | | | | | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA |
| Passerellidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Ammodramus humeralis</i> | tico-tico-do-campo | 6 | 3 | 12 | 3 | 2 | 14 | 17 | 7 | 8 | 2 | 13 | 18 | 5 | 6 | 10 | 0 | 0 | 11 | 0 | 28 | 6 | 19 | 1 | 7 | 12 | | | | | | | | B | G | Ca, Pa, AA |
| Icteridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Leistes superciliaris</i> | polícia-inglesa-do-sul | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 20 | | MP(S) | | | | | | B | I | Ca, Pa, Ci, AA |
| <i>Cacicus haemorrhous</i> | guaxe | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6 | 4 | 0 | 4 | 0 | 2 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | I | F, Ci, AA |
| <i>Icterus croconotus</i> | joão-pinto | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | O | F, Ga, Ci |
| <i>Icterus pyrrhopterus</i> | encontro | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | | | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Molothrus bonariensis</i> | chupim | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | B | I | F, Ca, Pa, AA | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat | |
|----------------------------------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-----|------|-------|----|---|----------------|----------------|
| <i>Gnorimopsar chopi</i> | passaro-preto | 5 | 3 | 3 | 9 | 4 | 4 | 6 | 4 | 1 | 0 | 21 | 11 | 0 | 0 | 5 | 0 | 12 | 4 | 12 | 15 | 19 | 13 | 2 | 13 | 8 | | | | | | B | O | Ca, Pa, AA | |
| <i>Chrysomus ruficapillus</i> | garibaldi | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | B | G | Pa | |
| <i>Pseudoleistes guirahuro</i> | chupim-do-brejo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | O | Ca, Ci, Br | |
| Parulidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Setophaga pitiayumi</i> | mariquita | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 5 | | | | | | M | I | F, Ci, Ga | |
| <i>Myiothlypis leucophrys</i> | pula-pula-de-sobrancelha | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CE, E | | | | | | M | I | Ga, Ci |
| <i>Myiothlypis flaveola</i> | canário-do-mato | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 8 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 5 | 1 | | | | | | M | I | F, Ga | |
| <i>Basileuterus culicivorus</i> | pula-pula | 9 | 8 | 12 | 8 | 0 | 7 | 13 | 3 | 5 | 0 | 4 | 0 | 5 | 9 | 12 | 2 | 2 | 6 | 0 | 1 | 2 | 1 | 2 | 7 | 7 | | | | | | B | I | F, Ga | |
| Thraupidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nemosia pileata</i> | saíra-de-chapéu-preto | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga | |
| <i>Emberizoides herbicola</i> | canário-do-campo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | G | Ca, Pa, Br | |
| <i>Tersina viridis</i> | saí-andorinha | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | 1 | 6 | | NO | | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA |
| <i>Cyanerpes cyaneus</i> | saíra-beija-flor | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | O | F, Ci, Ga | |
| <i>Dacnis cayana</i> | saí-azul | 3 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 0 | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 1 | 5 | 6 | | | | | | B | F | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Saltatricula atricollis</i> | batuqueiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | CE | | | | | | M | G | F, Ce |
| <i>Saltator similis</i> | trinca-ferro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | I | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Coereba flaveola</i> | cambacica | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | | | | | | B | N | Ci, Pa, F | |
| <i>Volatinia jacarina</i> | tiziu | 12 | 6 | 14 | 5 | 5 | 29 | 16 | 2 | 3 | 7 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 13 | 12 | 19 | 9 | 15 | 27 | 11 | 10 | | NO | | | | | B | G | Pa, Ca, Ce, AA |
| <i>Eucometis penicillata</i> | pipira-da-taoca | 1 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | M | I | F, Ga | |
| <i>Coryphospingus cucullatus</i> | tico-tico-rei | 2 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 7 | 4 | 3 | 9 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 12 | | | | | | B | O | F, Ce, AA | |
| <i>Ramphocelus carbo</i> | pipira-vermelha | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | O | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Sporophila lineola</i> | bigodinho | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | M(S) | | | | | B | G | Ca, Ci, Pa, AA |
| <i>Sporophila plumbea</i> | patativa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | | | | | | M | G | Pa | |
| <i>Sporophila caerulescens</i> | coleirinho | 2 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 0 | | MP(S) | | | | | B | G | Ca, Pa, AA |
| <i>Sporophila hypoxantha</i> | caboclinho-de-barriga-vermelha | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | M(S) | VU | | | B | G | Ca, Ci, Pa, AA | |
| <i>Sporophila angolensis</i> | curió | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | G | F, AA | |
| <i>Sicalis flaveola</i> | canário-da-terra | 5 | 8 | 14 | 8 | 5 | 10 | 14 | 4 | 4 | 10 | 5 | 9 | 4 | 14 | 9 | 5 | 9 | 22 | 18 | 15 | 21 | 21 | 15 | 8 | 7 | | | | | | B | G | F, Ci, Ga, AA | |
| <i>Thraupis sayaca</i> | sanhaço-cinzeno | 5 | 10 | 4 | 4 | 4 | 8 | 6 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 5 | 8 | 9 | 9 | 9 | 11 | 16 | 9 | 12 | 5 | 12 | 2 | 4 | | | | | | B | O | F, Ga, AA | |

| Ordem/Família/Espécie | Nome Popular | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | End | MIG | MMA | IUCN | CITES | SD | D | Habitat |
|--------------------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|------|-------|----|---|---------------|
| <i>Thraupis palmarum</i> | sanhaço-do-coqueiro | 8 | 2 | 1 | 5 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 5 | 1 | 11 | 7 | 3 | 7 | 2 | 0 | 0 | 0 | | | | | | B | O | F, Ga, AA |
| <i>Stilpnia cayana</i> | saíra-amarela | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 2 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 9 | 13 | 5 | | | | | | M | F | F, Ga, Ce, Ca |

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes; Fo=folívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio; Vo=vocalização. **Status da espécie:** DD=dados deficientes, EN=em perigo; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020; 19ª=setembro/2020; 20ª=fevereiro/2021; 21ª=agosto/2021; 22ª=fevereiro/2022; 23ª=agosto/2022; 24ª=fevereiro/2023; 25ª=agosto/2023.

| ORDEM/Família/Espécie | Nome popular | Campanhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Dieta | Hábito | Registro | Status |
|---------------------------------|------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | nov/14 | fev/15 | mai/15 | ago/15 | nov/15 | fev/16 | mai/16 | ago/16 | nov/16 | fev/17 | mai/17 | mai/17 | nov/17 | fev/18 | ago/18 | fev/19 | ago/19 | fev/20 | set/20 | fev/21 | ago/21 | fev/22 | ago/22 | fev/23 | ago/23 | | | | |
| DIDELPHIMORPHIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Didelphidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Didelphis albiventris</i> | gambá-de-orelha-branca | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 3 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 2 | 3 | 2 | 1 | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | Fr/On | Sc | C,CT,V | |
| <i>Gracilinanus agilis</i> | cuíca | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | In/On | Ar | C | | |
| <i>Marmosa murina</i> | catita | 0 | 1 | 4 | 0 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 4 | 1 | 7 | 3 | 0 | 1 | 4 | 3 | 3 | In/On | Sc | C | | |
| <i>Marmosa paraguayana</i> | cuíca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | In/On | Sc | C | | |
| CINGULATA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Chlamyphoridae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cabassous unicinctus</i> | tatu-de-rabo-mole | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Myr | SF | A,V | | |
| <i>Euphractus sexcinctus</i> | tatu-peba | 4 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | In/On | SF | A,V | |
| <i>Priodontes maximus</i> | tatu-canastra | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | Myr | SF | V | VU ¹ VU ² | |
| Dasyopodidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Dasyopus novemcinctus</i> | tatu-galinha | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | In/On | SF | A,V,CT | |
| PILOSA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Myrmecophagidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Myrmecophaga tridactyla</i> | tamanduá-bandeira | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 1 | 3 | 6 | Myr | Te | A,V,CT | VU ¹ VU ² |
| <i>Tamandua tetradactyla</i> | tamanduá-mirim | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | Myr | Sc | A,V | | |
| PRIMATES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Atelidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Alouatta caraya</i> | bugio | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Fo/Fr | Ar | V,Vo | NT ¹ | |
| Cebidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Sapajus cay</i> | macaco-prego | 23 | 6 | 0 | 6 | 1 | 5 | 6 | 6 | 0 | 3 | 4 | 4 | 0 | 4 | 5 | 12 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 5 | Fr/On | Ar | A,V,Vo | VU ¹ VU ² |
| CARNIVORA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Canidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Canis lupus familiaris</i> | cachorro-doméstico | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ca/On | Te | CT | Ex | |
| <i>Cerdocyon thous</i> | cachorro-do-mato | 3 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 6 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 7 | 1 | 5 | 4 | In/On | Te | A,V,CT | | |
| <i>Chrysocyon brachyurus</i> | lobo-guará | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | Ca/On | Te | V | NT ¹ VU ² | |
| <i>Lycalopex vetulus</i> | raposa-do-campo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | In/On | Te | A,V | NT ¹ VU ² | |
| Felidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Herpailurus yagouaroundi</i> | gato-mourisco | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Ca | Te | CT | VU ² | |
| <i>Leopardus braccratus</i> | gato-palheiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Ca | Te | Vp | NT ¹ VU ² | |
| <i>Leopardus pardalis</i> | jaguaritica | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | Ca | Te | V,CT | | |
| <i>Leopardus tigrinus</i> | gato-do-mato-pequeno | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Ca | Sc | V | VU ¹ EN ² | |
| <i>Puma concolor</i> | onça-parda | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | Ca | Te | V | | |
| Mephitidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Conepatus semistriatus</i> | jaritataca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | In/On | Te | V | | |
| Mustelidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Eira barbara</i> | irara | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | Fr/On | Te | A,V,CT | NT ¹ | |
| <i>Lontra longicaudis</i> | lontra | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | Ps | SA | A,V | | |
| Procyonidae | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
|---|---|---|---|
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2014/06763 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE MILTON LONGO | | 3.Registro no CRBio: 023264/01-D | |
| 4.CPF: 085.222.128-21 | 5.E-mail: jmlongo2@gmail.com | | 6.Tel: (67)3387-3232 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS. | | | |
| 32.Valor: R\$ 9.000,00 | 33.Total de horas: 600 | 34.Início: NOV/2014 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D | Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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

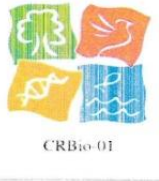
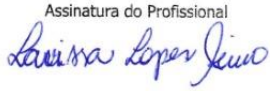
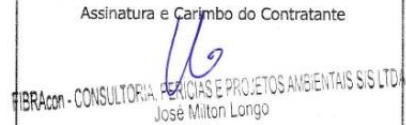
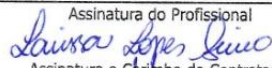

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

| Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
|---|--------------------------------------|---|---|
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2014/06762 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS | | 3.Registro no CRBio: 018769/01-D | |
| 4.CPF: 294.004.141-53 | 5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br | | 6.Tel: (67)2109-7065 |
| 7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | 8.Compl.: SALA 9 | |
| 9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79040-860 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS | | | |
| 14.Registro Profissional: 412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105 | | | |
| 17.Compl.: SALA 9 | | 18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-860 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros; | | | |
| 24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS. | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 9,000,00 | 33.Total de horas: 600 | 34.Início: NOV/2014 | 35.Término: |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos | | Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | |
| | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

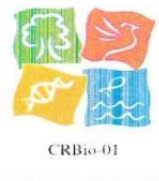
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

| Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
|--|--|---|---|
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2023/04322 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: LARISSA LOPES SEINO | | 3.Registro no CRBio: 124441/01-D | |
| 4.CPF: 372.580.278-58 | 5.E-mail: larissalopesseino@hotmail.com | | 6.Tel: (18)99148-3596 |
| 7.End.: DO DINAR 309 | | 8.Compl.: BLOCO G, APTO 14 | |
| 9.Bairro: VILA CARLOTA | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | | 11.UF: MS 12.CEP: 79051-480 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRAcon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA | | | |
| 14.Registro Profissional: 0412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA TAIOBA 363 | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: CIDADE JARDIM | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-640 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : HERPETOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HEPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : HERPETOFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HEPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL | | | |
| 32.Valor: R\$ 3.000,00 | | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: ABR/2023 35.Término: MAI/2027 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  |
| Data: 26/04/2023 Assinatura do Profissional  Larissa Lopes Seino | | | |
| Data: 26/4/23 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional  Larissa Lopes Seino | | Data: / / Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | | Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2825.4394.5021.5963

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

| Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
|---|-------------------------------------|--|---|
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2023/04321 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: MAIARA VISSOTO | | 3.Registro no CRBio: 132541/01-D | |
| 4.CPF: 072.139.879-09 | 5.E-mail: maiara_mv@hotmail.com | | 6.Tel: (49)99108-5926 |
| 7.End.: JULIO VERNE 413 | | 8.Compl.: BLOCO 10 AP. 14 | |
| 9.Bairro: VILA ALBUQUERQUE | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | | 11.UF: MS 12.CEP: 79060-230 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRAcon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA | | | |
| 14.Registro Profissional: 0412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA TAIOBA 363 | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: CIDADE JARDIM | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-640 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : AVIFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : AVIFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL | | | |
| 32.Valor: R\$ 3.000,00 | | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: ABR/2023 35.Término: MAI/2027 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO  CRBio-01 |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 26/04/2023 Assinatura do Profissional <i>Maiara Vissoto</i> | | Data: 26/4/23 Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRAcon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8423.9679.1621.1248

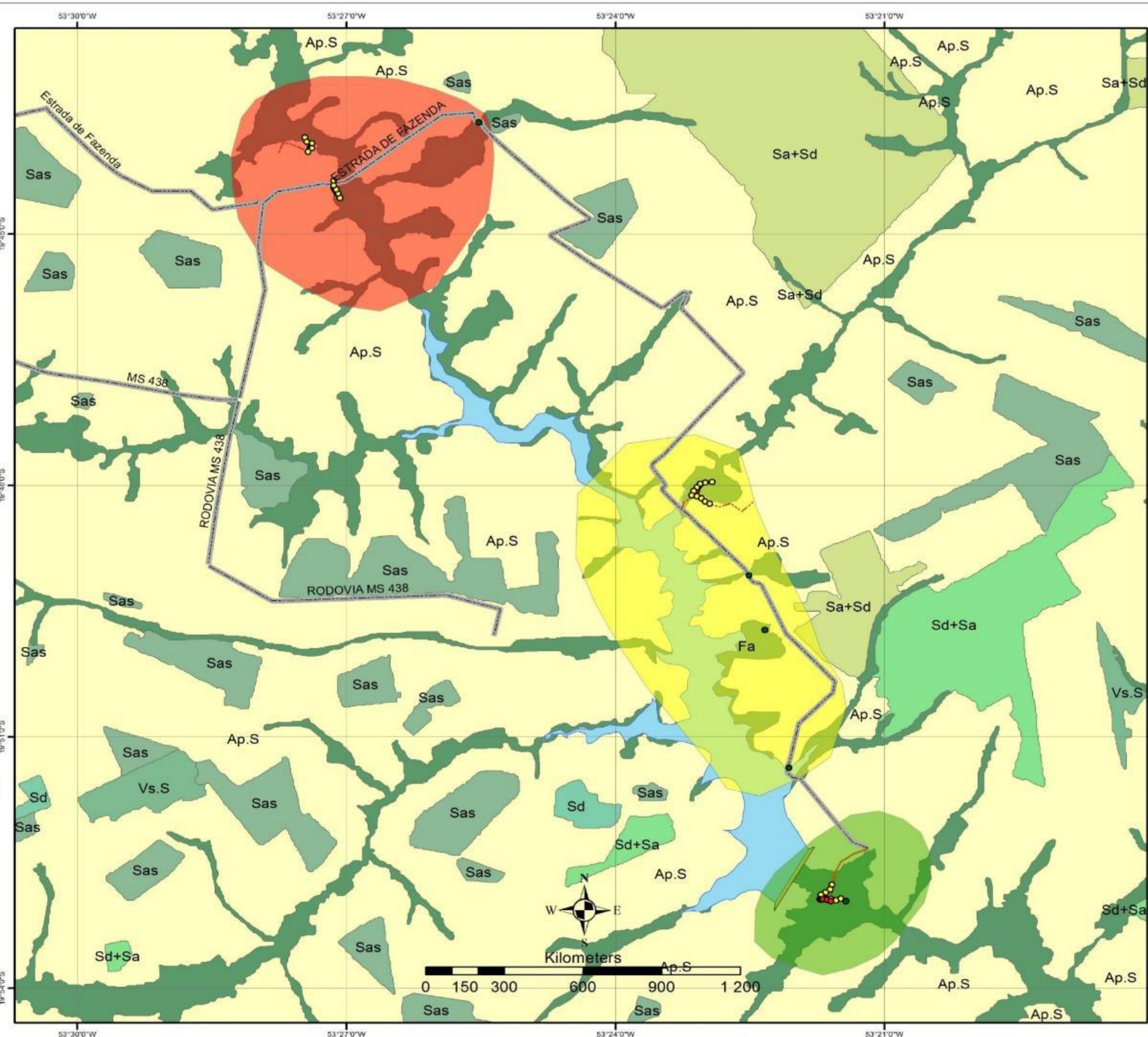
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

| Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
|---|--|--|---|
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2023/04319 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA | | 3.Registro no CRBio: 116812/01-D | |
| 4.CPF: 050.041.091-76 | 5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com | | 6.Tel: (67)3201-8487 |
| 7.End.: MADRESSILVA 432 | | 8.Compl.: | |
| 9.Bairro: CARANDA BOSQUE | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79032-380 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: FIBRAcon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA | | | |
| 14.Registro Profissional: 0412 | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53 | |
| 16.End.: RUA TAIOBA 363 | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: CIDADE JARDIM | 19.Cidade: CAMPO GRANDE |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79040-640 | 22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas; | | | |
| 24.Identificação : MASTOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: EQUIPE | | 28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR | |
| 29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : MASTOFAUNA - EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (MASTO, HERPETO E AVIFAUNA) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA/MS, COM PERIODICIDADE SEMESTRAL | | | |
| 32.Valor: R\$ 3.000,00 | | 33.Total de horas: 40 | 34.Início: ABR/2023 |
| | | | 35.Término: MAI/2027 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  |
| Data: 02/05/2023 Assinatura do Profissional  Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D | | Data: 23/04/23 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 5030.7227.8168.9109

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

ANEXO V




Legenda



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





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

ANEXO VI

|  | GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|--------------------|--------------------|-------|----------|-----------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|-------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|--------------------|--------------------|-----|-------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|-------------------|------|--------------------|--------------------|------|-------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|-------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|------|--------------------|--------------------|
| RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAA Nº 001712/2023 | | Validade: 15/09/2026 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCESSO Nº: 0002240/2023 | | PROTOCOLO Nº: 0000302/2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente AUTORIZAÇÃO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RAZÃO SOCIAL/NOME: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| INSCRIÇÃO ESTADUAL/RG: | | CNPJ/CPF: 11.150.969/0002-46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO: Zona rural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MUNICÍPIO: Água Clara | | UF: MS CEP: 79680-000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TELEFONE PARA CONTATO: (54) 99674-2127 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • 871 - MANEJO DE FAUNA IN SITU | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LOCALIZAÇÃO DA(S) ATIVIDADE(S) LICENCIADA(S): <ul style="list-style-type: none"> • MANEJO DE FAUNA IN SITU <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> <th>Ponto</th> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>P-1</td><td>S 19° 44' 32.0117"</td><td>W 53° 27' 03.3871"</td><td>P-2</td><td>S 19° 49' 37.7015"</td><td>W 53° 23' 9.4313"</td></tr> <tr><td>P-3</td><td>S 19° 52' 03.8734"</td><td>W 53° 21' 57.5815"</td><td>P-4</td><td>S 19° 52' 59.8075"</td><td>W 53° 21' 36.8639"</td></tr> <tr><td>P-5</td><td>S 19° 58' 57.1212"</td><td>W 53° 15' 54.1169"</td><td>P-6</td><td>S 19° 56' 34.9677"</td><td>W 53° 17' 20.9638"</td></tr> <tr><td>P-7</td><td>S 19° 52' 59.8075"</td><td>W 53° 21' 36.8639"</td><td>P-8</td><td>S 19° 44' 31.0201"</td><td>W 53° 27' 05.0016"</td></tr> <tr><td>P-9</td><td>S 19° 48' 48.548"</td><td>W 53° 23' 15.5859"</td><td>P-10</td><td>S 19° 52' 59.0108"</td><td>W 53° 21' 35.6492"</td></tr> <tr><td>P-11</td><td>S 19° 44' 31.0169"</td><td>W 53° 27' 04.9906"</td><td>P-12</td><td>S 19° 53' 00.0398"</td><td>W 53° 21' 34.0492"</td></tr> <tr><td>P-13</td><td>S 19° 43' 58.3357"</td><td>W 53° 27' 24.4069"</td><td>P-14</td><td>S 19° 43' 37.6808"</td><td>W 53° 25' 38.7694"</td></tr> <tr><td>P-15</td><td>S 19° 49' 04.3837"</td><td>W 53° 22' 30.784"</td><td>P-16</td><td>S 19° 46' 25.0256"</td><td>W 53° 23' 43.7373"</td></tr> <tr><td>P-17</td><td>S 19° 51' 22.171"</td><td>W 53° 22' 03.9974"</td><td>P-18</td><td>S 19° 52' 57.8517"</td><td>W 53° 21' 25.9487"</td></tr> <tr><td>P-19</td><td>S 19° 52' 56.9268"</td><td>W 53° 21' 42.8908"</td><td>P-20</td><td>S 19° 52' 37.7872"</td><td>W 53° 20' 35.6037"</td></tr> <tr><td>P-21</td><td>S 19° 48' 03.8926"</td><td>W 53° 23' 05.8255"</td><td>P-22</td><td>S 19° 48' 01.3714"</td><td>W 53° 23' 05.1104"</td></tr> <tr><td>P-23</td><td>S 19° 47' 59.2724"</td><td>W 53° 23' 03.1938"</td><td>P-24</td><td>S 19° 44' 26.7801"</td><td>W 53° 27' 08.4344"</td></tr> <tr><td>P-25</td><td>S 19° 44' 28.452"</td><td>W 53° 27' 07.6326"</td><td>P-26</td><td>S 19° 44' 30.5872"</td><td>W 53° 27' 06.3276"</td></tr> <tr><td>P-27</td><td>S 19° 52' 56.1157"</td><td>W 53° 21' 42.5757"</td><td>P-28</td><td>S 19° 52' 56.5212"</td><td>W 53° 21' 40.2444"</td></tr> </tbody> </table> | | | Ponto | Latitude | Longitude | Ponto | Latitude | Longitude | P-1 | S 19° 44' 32.0117" | W 53° 27' 03.3871" | P-2 | S 19° 49' 37.7015" | W 53° 23' 9.4313" | P-3 | S 19° 52' 03.8734" | W 53° 21' 57.5815" | P-4 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" | P-5 | S 19° 58' 57.1212" | W 53° 15' 54.1169" | P-6 | S 19° 56' 34.9677" | W 53° 17' 20.9638" | P-7 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" | P-8 | S 19° 44' 31.0201" | W 53° 27' 05.0016" | P-9 | S 19° 48' 48.548" | W 53° 23' 15.5859" | P-10 | S 19° 52' 59.0108" | W 53° 21' 35.6492" | P-11 | S 19° 44' 31.0169" | W 53° 27' 04.9906" | P-12 | S 19° 53' 00.0398" | W 53° 21' 34.0492" | P-13 | S 19° 43' 58.3357" | W 53° 27' 24.4069" | P-14 | S 19° 43' 37.6808" | W 53° 25' 38.7694" | P-15 | S 19° 49' 04.3837" | W 53° 22' 30.784" | P-16 | S 19° 46' 25.0256" | W 53° 23' 43.7373" | P-17 | S 19° 51' 22.171" | W 53° 22' 03.9974" | P-18 | S 19° 52' 57.8517" | W 53° 21' 25.9487" | P-19 | S 19° 52' 56.9268" | W 53° 21' 42.8908" | P-20 | S 19° 52' 37.7872" | W 53° 20' 35.6037" | P-21 | S 19° 48' 03.8926" | W 53° 23' 05.8255" | P-22 | S 19° 48' 01.3714" | W 53° 23' 05.1104" | P-23 | S 19° 47' 59.2724" | W 53° 23' 03.1938" | P-24 | S 19° 44' 26.7801" | W 53° 27' 08.4344" | P-25 | S 19° 44' 28.452" | W 53° 27' 07.6326" | P-26 | S 19° 44' 30.5872" | W 53° 27' 06.3276" | P-27 | S 19° 52' 56.1157" | W 53° 21' 42.5757" | P-28 | S 19° 52' 56.5212" | W 53° 21' 40.2444" |
| Ponto | Latitude | Longitude | Ponto | Latitude | Longitude | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-1 | S 19° 44' 32.0117" | W 53° 27' 03.3871" | P-2 | S 19° 49' 37.7015" | W 53° 23' 9.4313" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-3 | S 19° 52' 03.8734" | W 53° 21' 57.5815" | P-4 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-5 | S 19° 58' 57.1212" | W 53° 15' 54.1169" | P-6 | S 19° 56' 34.9677" | W 53° 17' 20.9638" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-7 | S 19° 52' 59.8075" | W 53° 21' 36.8639" | P-8 | S 19° 44' 31.0201" | W 53° 27' 05.0016" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-9 | S 19° 48' 48.548" | W 53° 23' 15.5859" | P-10 | S 19° 52' 59.0108" | W 53° 21' 35.6492" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-11 | S 19° 44' 31.0169" | W 53° 27' 04.9906" | P-12 | S 19° 53' 00.0398" | W 53° 21' 34.0492" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-13 | S 19° 43' 58.3357" | W 53° 27' 24.4069" | P-14 | S 19° 43' 37.6808" | W 53° 25' 38.7694" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-15 | S 19° 49' 04.3837" | W 53° 22' 30.784" | P-16 | S 19° 46' 25.0256" | W 53° 23' 43.7373" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-17 | S 19° 51' 22.171" | W 53° 22' 03.9974" | P-18 | S 19° 52' 57.8517" | W 53° 21' 25.9487" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-19 | S 19° 52' 56.9268" | W 53° 21' 42.8908" | P-20 | S 19° 52' 37.7872" | W 53° 20' 35.6037" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-21 | S 19° 48' 03.8926" | W 53° 23' 05.8255" | P-22 | S 19° 48' 01.3714" | W 53° 23' 05.1104" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-23 | S 19° 47' 59.2724" | W 53° 23' 03.1938" | P-24 | S 19° 44' 26.7801" | W 53° 27' 08.4344" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-25 | S 19° 44' 28.452" | W 53° 27' 07.6326" | P-26 | S 19° 44' 30.5872" | W 53° 27' 06.3276" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P-27 | S 19° 52' 56.1157" | W 53° 21' 42.5757" | P-28 | S 19° 52' 56.5212" | W 53° 21' 40.2444" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CONDICIONANTES ESPECÍFICAS: <ol style="list-style-type: none"> O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal. Esta autorização NÃO PERMITE: I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; III. Exportação de material biológico; IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015 As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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

| | | |
|---|--|---|
|  | GOVERNO DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul - IMASUL |  |
| RENOVAÇÃO AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL -RAA | | |
| RAA Nº 001712/2023 | Validade: 15/09/2026 | |
| PROCESSO Nº: 0002240/2023 | PROTOCOLO Nº: 0000302/2023 | |
| <p>21. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL.</p> <p>22. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF/IMASUL, em formato digital e impresso, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização</p> <p>23. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados.</p> <p>24. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.</p> <p>25. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.</p> | | |
| CONDICIONANTES GERAIS: | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Esta Autorização não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental - SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental - SCA;4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão Social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS;5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente autorizada pelo IMASUL/SEMAGRO/MS;6. Esta Autorização deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;7. Mediante decisão motivada esta Autorização poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:<ol style="list-style-type: none">I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Autorização;III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.8. A renovação desta Autorização deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento; | | |
| LOCAL E DATA: | Campo Grande - MS, Sexta-feira, 15 de setembro de 2023 | |

ANDRE BORGES BARROS
DE ARAUJO:69415749172

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

ANDRÉ BORGES BARROS DE ARAÚJO

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

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



ANEXO 07

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

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

RELATÓRIO TÉCNICO

2º semestre de 2023

ÁGUA CLARA - MS

ABRIL DE 2024

Sumário

| | |
|--|---|
| 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 3 |
| 2. APRESENTAÇÃO..... | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO | 3 |
| 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 3 |
| 5. METODOLOGIA..... | 4 |
| 6. RESULTADOS | 4 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 9 |
| 8. ANEXOS | 9 |

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados da vistoria técnica realizada no mês de dezembro de 2023 para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4AA, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE) apresenta as medidas adotadas na recuperação das áreas diretamente afetadas durante a implantação, o uso e a desmobilização do canteiro de obras, visando a redução dos impactos causados pela implantação da PCH Verde 4A.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

5. METODOLOGIA

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação:

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

6. RESULTADOS

Os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas para cada área nas últimas campanhas realizadas.

a) Área do bloco dos alojamentos operacionais

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cobertura maior que 90% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local. Foi indentificado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 notou-se que a área está dominada quase que exclusivamente por *Urochloa decumbens* e indivíduos de porte arbustivos

Nas campanhas de 2023 a área apresentou o aumento da biomassa com aumento da cobertura por espécies herbáceas.



Figura 1 - Imagem aérea da área anteriormente ocupada pelo bloco dos alojamentos operacionais. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cobertura maior que 90% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local. Foi indentificado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*).

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 constatou-se que a área estava dominada por capins exóticos, em especial *Urochloa decumbens*. Desta cobertura herbácea, emergem diversas espécies arbóreas como *Brosimum*, *Rourea induta*, *Astronium*, *Duguetia furfuracea* e *Guazuma ulmifolia*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



Figura 2 - Imagem aérea da área anteriormente pelo bloco dos alojamentos operacionais e acesso. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

c) Área próxima à oficina

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 notou-se a apresenta cobertura vegetal de 80% composta em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Demais espécies encontradas são regenerantes nativos como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*), entre outras.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 constatou-se que a área estava totalmente recoberta por *Urochloa decumbens*, associada com *Megathyrus maximus*. Além destas, também foram observadas algumas árvores remanescentes e ou regenerantes como *Terminalia argentea*, *Rourea induta* e *Guazuma ulmifolia*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



Figura 3 - Imagem aérea da Área próxima à oficina. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

d) Área próxima ao almoxarifado e antigo britador

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi constatado uma cobertura vegetal de 80% composta, em sua maioria, pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.). Também espécies regenerantes nativas como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*), entre outras.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO no ano de 2022 observou-se que a área estava recoberta quase que em sua totalidade por *Urochloa decumbens* e *Hyparrhenia rufa*. Além destas espécies, também ocorrem subarbustos nativos típicos de áreas alteradas, como *Waltheria* sp., *Mimosa* spp. e *Porophyllum ruderale*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



Figura 4 - Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado e antigo britador. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

e) Área de bota-espera de solo-orgânico

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 verificou-se a presença de 100% de cobertura, com vegetação predominante de gramínea exótica braquiária (*Urochloa brizantha*), somados com alguns representantes nativo.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 constatou-se que, devido ao grande aporte de nutrientes derivado do solo orgânico, esta área destaca-se na paisagem como uma ilha de coloração verde oliva. A mesma, encontrava-se totalmente recoberta por vegetação herbácea, sendo *Urochloa decumbens* a espécie predominante. Também foi verificado o ingresso de numerosa população de *Trema micrantha*.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal.



Figura 5 - Imagem aérea da área bota-espera de solo-orgânico. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

f) Área de bota-fora

Nas campanhas realizadas pela ACARI no ano de 2021 foi observado que não houve mudanças significativas de cobertura vegetal, e que ainda possui falhas na cobertura do solo por vegetação, sendo sugerido replantio pontual.

Nas campanhas realizadas pela CEDRO em 2022 constatou-se que a área foi parcialmente recoberta por herbáceas ruderais e subarbustos típicos de áreas alteradas, tais como *Hyparrhenia rufa*, *Urochloa decumbens*, *Waltheria sp.*, entre outras. Exceto pelo talude e pequenas porções no topo da pilha, o restante da área está com cobertura herbácea.

Nas campanhas de 2023 observou-se o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, mas ainda há solo exposto.



Figura 6 - Imagem aérea Área de bota-fora. Esquerda: Junho de 2023; Direita: Dezembro de 2023.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

8. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

| Serviço Público Federal | | | |
|--|--|--|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2024/00412 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 043337/01-D | |
| 4.CPF: 938.363.091-49 | 5.E-mail: larissaoliveira.meioambiente@gmail.com | | 6.Tel: (67)9232-9844 |
| 7.End.: AFONSO PENA 1557 | | 8.Compl.: APT. 408 BL. B | |
| 9.Bairro: CENTRO | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79002-070 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46 | |
| 16.End.: RODOVIA MS 245 KM 246,1 S/N | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: ZONA RURAL | 19.Cidade: AGUA CLARA |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79680-000 | 22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica; | | | |
| 24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA. | | | |
| 32.Valor: R\$ 5.300,00 | | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: DEZ/2023 |
| 35.Término: | | | |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  |
| Data: 18/01/2024 Assinatura do Profissional  | Data: 18/01/2024 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: 1320.1889.2830.4085

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

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

ANEXO 08

PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

RELATÓRIO TÉCNICO

2023

ÁGUA CLARA - MS

ABRIL DE 2024

Sumário

| | |
|--|----|
| 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 3 |
| 2. APRESENTAÇÃO | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 5 |
| 5. METODOLOGIA..... | 6 |
| 6. RESULTADOS..... | 7 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 9 |
| 8. ANEXOS..... | 10 |

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4A do ano de 2023, em atendimento à Licença de Operação no 480/2019 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A produção de energia é um dos pontos principais para se garantir a continuidade do crescimento econômico, e responder adequadamente ao aumento da demanda energética, passou a ter um significado de segurança econômica. A matriz energética brasileira é predominantemente hidrelétrica, com 61,93% do total da produção (ANEEL, 2021), e um potencial gerador de 174,8 GW.

Os aproveitamentos hidrelétricos, além de gerarem energia, quando implantados podem causar uma série de impactos, dentre eles, a perda de áreas florestais a partir do início da construção de barragens. A retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma degradação ou uma perturbação ambiental. Caso o ambiente não se recupere, diz-se que está degradado e necessita de intervenções, mas, se mantém

sua capacidade de regeneração, considera-se que o ambiente está perturbado ou alterado e intervenções poderão acelerar o processo de recuperação (CORRÊA & MELO, 1998).

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente - APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. É uma atividade gradual, pois envolve o resgate da biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo. Essa gradação é determinada pela possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, condições para a sua sobrevivência, presença de regenerantes naturais e aumento da fauna. A partir daí os processos fluem naturalmente.

Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

O processo de recuperação a partir de intervenções está em constante busca por métodos mais eficazes, no entanto é fundamental que seja dada devida atenção a avaliação do monitoramento, pois a partir deste, novas trajetórias ambientais poderão ser pensadas, quando ocorrem declínios ou necessidades que economizarão investimento, apresentando retorno positivo (BRANCALION et al., 2012).

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

PCH Verde 4A localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semideciduals Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeada com as Formações Pioneiras (Campos de várzea).

Com a ocupação antrópica, grande parte destes ambientes foram sendo destruídos e alterados, possuindo hoje muita capoeira e vegetação secundária em estágios diversos de desenvolvimento. As áreas de recuperação da APP apresentam uma topografia suavemente rampeada, com vales de fundo chato e entalhados. Nestes locais ocorrem remanescentes ou fragmentos florestais representados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada. As áreas savânicas são representadas pela Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria e as áreas campestres representadas pela Savana Gramíneolenhosa (Campos Sujos Úmidos).

Quanto ao uso atual do solo, as áreas antropizadas, constituídas pelas pastagens plantadas, dominam a paisagem da região. Ressalta-se ainda, em menor proporção, áreas antropizadas com vegetação natural de características secundárias. Estas áreas são constituídas basicamente pelas gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, sendo também encontrados em menores proporções, as espécies de *Panicum maximum* e *Antropogon gayanus*.

As áreas de pastagens, sob diversos manejos, conservam espécies arbóreas de maior porte sobre o estrato graminoso introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte

conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

5. METODOLOGIA

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4A, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberam técnicas distintas de recuperação no período de 2019 a 2022.

As técnicas utilizadas para reflorestamento da APP foram a semeadura direta através da “muvuca” e a condução da regeneração natural.

A primeira técnica consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema. Essa técnica foi utilizada nas áreas desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

A segunda técnica é feita pelo controle químico ou mecânico das plantas invasoras e envolve outras ações para estimular o bom desenvolvimento dos regenerantes, como adubação de cobertura e/ou controle de formigas. ignifica aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. Essa técnica foi utilizada nas áreas localizadas na APP com fatores ambientais e biológicos favoráveis à regeneração natural.

Em 2023 foram realizadas vistorias das áreas de PRADÉ para acompanhamento de sua evolução por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação.

6. RESULTADOS



Figura 1. Imagens áreas da APP – Margem direita da do reservatório. PCH Verde 4A, Água Clara – MS.



Figura 2. Imagens áreas da APP – Margem esquerda da do reservatório PCH Verde 4A, Água Clara – MS.

No geral, as áreas denotam certa estabilidade em relação a cobertura vegetal do solo por herbáceas e gramíneas sejam elas, provenientes de banco de sementes existentes ou de semeadura, além do ingresso e regeneração de indivíduos arbóreos.

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

Para o ano de 2024 está previsto plantio de adensamento nas três áreas destacadas na figura abaixo.



Figura 3. Mapa de localização das áreas foco de restauração em 2024 (destacadas em amarelo). PCH Verde 4A, Água Clara – MS.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas se apresentam com boa cobertura vegetal. É visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros. Para o ano de 2024 está previsto plantio de adensamento em três áreas próximas ao barramento, localizadas em ambas as margens do reservatório.

8. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

| Serviço Público Federal | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2024/00412 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 043337/01-D | |
| 4.CPF: 938.363.091-49 | 5.E-mail: larissaoliveira.meioambiente@gmail.com | 6.Tel: (67)9232-9844 | |
| 7.End.: AFONSO PENA 1557 | | 8.Compl.: APT. 408 BL. B | |
| 9.Bairro: CENTRO | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79002-070 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46 | |
| 16.End.: RODOVIA MS 245 KM 246,1 S/N | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: ZONA RURAL | 19.Cidade: AGUA CLARA |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79680-000 | 22.E-mail/Site: ambiental.operacao@eiera.com / www.eiera.com | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica; | | | |
| 24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA. | | | |
| 32.Valor: R\$ 5.300,00 | | 33.Total de horas: 200 | 35.Término: |
| 34.Início: DEZ/2023 | | | |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Dedaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 18/01/2024 | | Data: 18/01/2024 | |
| Assinatura do Profissional  | Assinatura e Carimbo do Contratante  | | |
|  | | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: / / | Assinatura do Profissional  | | Data: / / |
| Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante | | Data: / / |
| | | | Assinatura do Profissional |
| | | | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1320.1889.2830.4085

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

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldasassinaturas.com.br/443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldasassinaturas.com.br/443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

ANEXO 09

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

**Relatório Técnico de Monitoramento
Ano de 2023**

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

**Água Clara - MS
Fevereiro de 2024**



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

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR..... | 3 |
| 1.1. EMPREENDEDOR..... | 3 |
| 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO..... | 3 |
| 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO..... | 3 |
| 2. APRESENTAÇÃO..... | 4 |
| 3. INTRODUÇÃO..... | 4 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 5 |
| 4.1. ÁREA DE ESTUDO..... | 5 |
| 5. MÉTODO..... | 6 |
| 6. MEMORIAL DE CÁLCULOS..... | 9 |
| 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 10 |
| 7.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO..... | 10 |
| 7.2. RIQUEZA..... | 12 |
| 7.2.1. Riqueza de espécies..... | 12 |
| 7.2.2. Riqueza de família..... | 14 |
| 7.2.3. Suficiência amostral..... | 16 |
| 7.4. DIVERSIDADE..... | 17 |
| 7.5. SIMILARIDADE..... | 17 |
| 7.6. ESTRUTURA HORIZONTAL..... | 18 |
| 7.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA..... | 23 |
| 7.8. ESTRUTURA VERTICAL..... | 24 |
| 7.9. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS..... | 26 |
| 8. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS..... | 26 |
| 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 28 |
| 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 29 |
| 11. ANEXOS..... | 31 |
| ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica..... | 31 |



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS
CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo, Campo Grande – MS
CEP: 79.010-180
CNPJ: 10.763.667/0001-08
Inscrição Estadual: 28427641-3
Site: acarisustentabilidade.com.br
E-mail: atendimento@acariambiental.com.br
Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



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 30 de novembro e 1 de dezembro de 2023 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4A, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontram-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidrelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de



cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).

Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos semestrais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

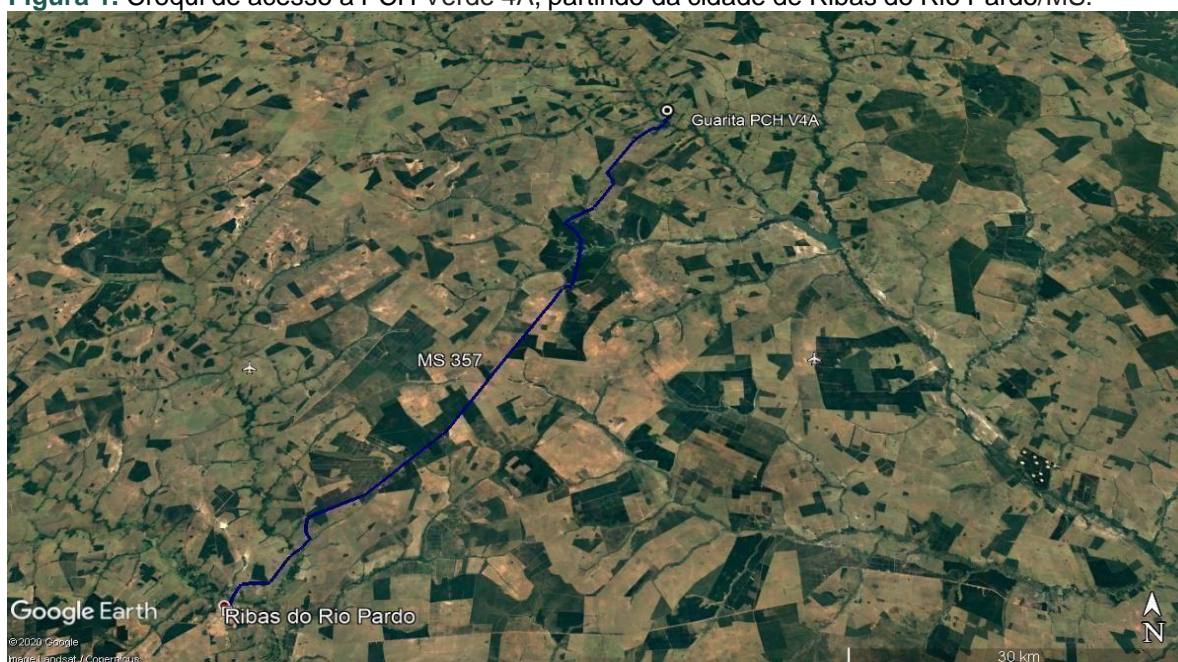
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso de Sul, a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado.

O acesso à PCH Verde 4A, inicia a partir de Campo Grande seguindo a BR- 262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo na MS-357, percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

Figura 1. Croqui de acesso a PCH Verde 4A, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS.



5. MÉTODO

As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde. Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (MUELLER-DUMBOIS; ELLENBERG, 1974), com o estabelecimento de cinco parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m² cada (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

Tabela 1. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A. MD-margem direita, ME- margem esquerda.

| Parcela | Coordenadas (SIRGAS 2000) | | Local |
|---------|---------------------------|--------------|-------|
| | Longitude (W) | Latitude (S) | |
| 1 | 19°51'11,14" | 53°21'53,8" | ME |
| 2 | 19°48'02,81" | 53°23'08,76" | ME |
| 3 | 19°47'33,07" | 53°24'14,53" | ME |
| 4 | 19°51'04,58" | 53°23'32,7" | MD |
| 5 | 19°46'25,94" | 53°26'07,46" | MD |

Figura 2. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A, Ribas do Rio Pardo, MS.

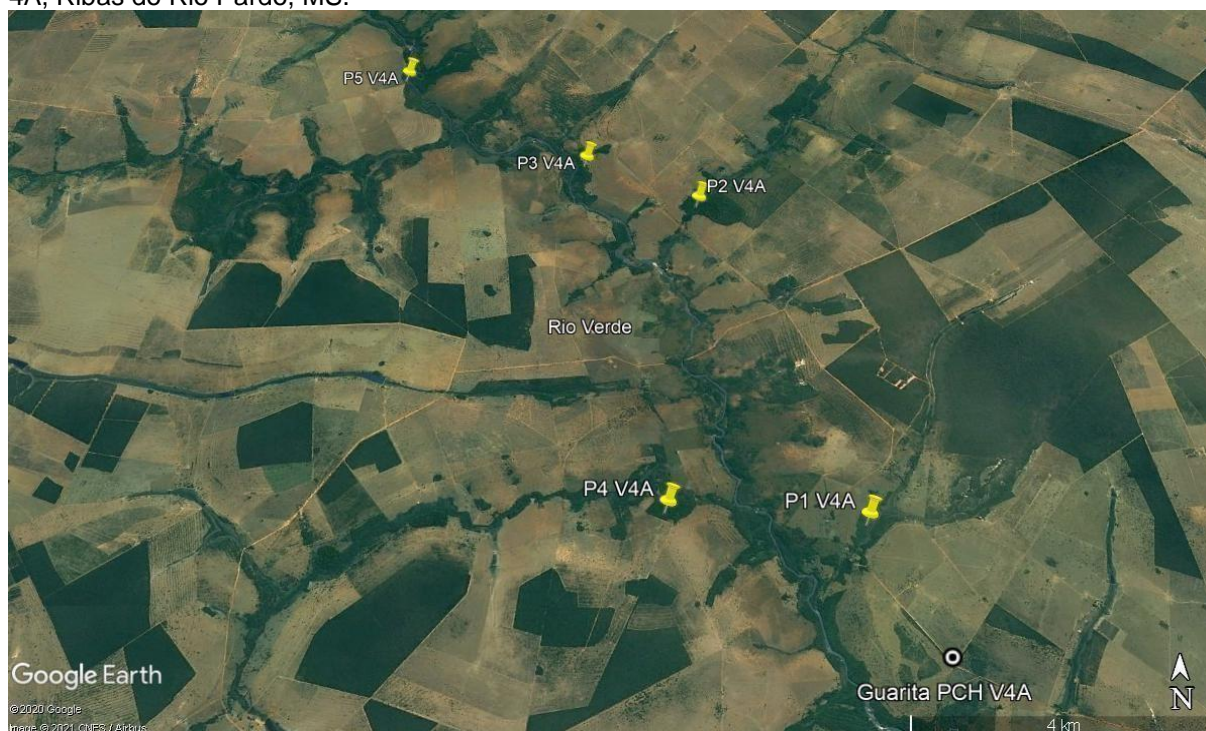


Figura 3. Parcelas alocadas nas áreas monitoramento da vegetação na PCH Verde4A, Ribas do Rio Pardo, MS.



Foram amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito) ≥ 10 cm (Figura 4), sendo que para as plantas com bifurcação do tronco principal abaixo da altura do peito (1,30 m) o CAP foi tomado a partir da primeira bifurcação.

As plantas foram identificadas, anotados os nomes científicos das espécies e medidas de todos os indivíduos.

Figura 4. Aferição do CAP pela equipe em campo.



Para avaliar o incremento de biomassa, as árvores foram agrupadas conforme sua condição, sendo: árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

A distribuição dos valores caules das árvores foram estabelecidas em classes diamétricas, seguiu as proposições de Oliveira-Filho *et al.* (2007), com adaptações:

- Classe I: 3 a 10 cm de DAP;
- Classe II: de 10 a 20 cm de DAP;
- Classe III: de 20 a 30 cm de DAP;
- Classe IV: de 30 a 40 cm de DAP;
- Classe V: de 40 a 60 cm de DAP;
- Classe VI: acima de 60 cm de DAP;

A altura total das plantas foi estimada por meio de comparação com uma escala de altura conhecida. A identificação taxonômica foi realizada em campo, com base em características morfológicas e/ou reprodutivas das espécies. Plantas que não foram possíveis identificar em campo foi coletada para posterior identificação utilizando literatura especializada e consulta a especialistas.

6. MEMORIAL DE CÁLCULOS

As análises estatísticas para o estrato arbóreo foram calculadas através do aplicativo Fitopac (SHEPHERD, 2010).

Os parâmetros fitossociológicos foram analisados para cada estrato de acordo com (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), como segue:

- a) **DA** = n_i/A : **DA_i** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) **DR** = 100. N_i/N : **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) **FA** = 100. UA_i/UA_t : **FA** = frequência absoluta da espécie *i*.
- d) **FR** = 100. FA_i/FA_t : **FR** = frequência relativa da espécie *i*.
- e) **DoA** = $AB_i \cdot (10.000/A)$: **DoA** = dominância absoluta da espécie *i*.
- f) **DoR** = 100. AB_i/AB_t : **DoR** = dominância relativa da espécie *i*.
- g) **VI** = $DR_i + FR_i + DoR_i$: **VI** = valor de importância da espécie *i*.



h) $VC = DR_i = DOR_i$: **VC** = valor de cobertura da espécie *i*.

ABin = $p^2/4p$: onde: **ABin** = área basal individual e **p** = perímetro: cálculo da área basal, por indivíduo, foi efetuado a partir das medidas de perímetro do caule (CAP).

onde:

ni = número de indivíduos da espécie *i*.

A = área total amostrada.

N = número total de indivíduos amostrados.

NUAi = número de unidades amostrais (parcelas) em que a espécie *i* ocorre.

UAt = número total de unidades amostrais analisadas.

Abi = área basal da espécie *i*.

ABt = somatória da área basal de todas as espécies.

Na avaliação fitoecológica da flora, a riqueza de espécies foi medida pelos índices de diversidade de Shannon (H') e de Equabilidade de Pielou (J'):

- i) **Índice de equabilidade de Pielou (J')** – é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima) (BEGON *et al.*, 1996).
- j) **Índice de diversidade de Shannon (H')** - assume valores que podem variar entre 0 e 5; o declínio de seus valores é o resultado de maior dominância de grupos em detrimento de outros mostrando a existência de distribuição desuniforme de indivíduos em um determinado período (BEGON *et al.*, 1996).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). As fisionomias registradas são de Transição entre Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) e Savana Florestada (Cerradão) (Figura 5).



Figura 5. Aspecto da vegetação nas áreas de monitoramento da vegetação na PCH Verde4A, Ribas do Rio Pardo, MS



“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d’água de médio e grande porte (Ribeiro; Walter 2001)”

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (OLIVEIRA-FILHO *et al.* 1994; CORREIA *et al.* 2001; CAMPOS; SOUZA 2002).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (BARBOSA, 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes (IVANAUSKAS *et al.* 1997). No entanto, as matas

ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (RIBEIRO; WALTER 1998).

As espécies típicas de mata ciliar, são predominantemente caducifólias, com algumas sempre-verdes, conferindo à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo. Na PCH Verde 4A a fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) foi predominante na parcela 3 e transição nas parcelas 1,2,4 e 5.

7.2. RIQUEZA

7.2.1. Riqueza de espécies

Com base nos dados obtidos neste estudo pôde-se observar que não houve alterações na vegetação se manteve dentro do esperado. No entanto, atualizações na riqueza foi possível devido a consolidação de algumas espécies antes não identificadas em nível específico. Não houve entrada de novos indivíduos ou espécies, e não houve perdas no período avaliado.

Nas cinco parcelas avaliadas da PCH Verde 4A, estão presentes 69 espécies pertencentes a 28 famílias, exceto às não identificadas (Tabela 2). A lista de espécies está sendo atualizada de acordo com as identificações das espécies indeterminadas enviadas para especialistas e ainda em função de mudanças taxonômicas recentes.

Tabela 2. Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4A, realizadas em 2023.

| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | UNIDADES AMOSTRAIS (UA) | | | | | TOTAL |
|---------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----|----|----|----|-------|
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | |
| ANACARDIACEAE | <i>Astronium fraxinifolium</i> | gonçalo | | 6 | | 8 | | 14 |
| | <i>Astronium urundeuva</i> | aroeira | 2 | 38 | 46 | 76 | 2 | 164 |
| | <i>Tapirira guianensis</i> | pau-pombo | | | 6 | | | 6 |
| ANNONACEAE | <i>Xylopia aromatica</i> | pimenta-de-macaco | | | | 2 | | 2 |
| APOCYNACEAE | <i>Hancornia speciosa</i> | mangaba | | 8 | | | | 8 |
| AQUAFOLIACEAE | <i>Cf. Monteverdia evonymoides</i> | carne-de-vaca | 4 | | 4 | | | 8 |
| ARALIACEAE | <i>Dendropanax cuneatus</i> | pau-de- tamanco | | | | 14 | | 14 |
| ARECACEAE | <i>Attalea phalerata</i> | acuri | 12 | | | | | 12 |
| BIGNONIACEAE | <i>Handroanthus impetiginosus</i> | ipê-roxo | | | | | 2 | 2 |
| | <i>Handroanthus ochraceus</i> | ipê-amarelo-do- cerrado | | | | 2 | | 2 |
| | <i>Handroanthus serratifolius</i> | ipê-do-cerrado | 2 | | | | | 2 |
| | <i>Jacaranda cuspidifolia</i> | caroba | | 2 | | | 18 | 20 |
| | <i>Tabebuia roseoalba</i> | ipê-branco | 20 | | | 28 | 2 | 50 |



| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | UNIDADES AMOSTRAIS (UA) | | | | | TOTAL |
|---------------------------|------------------------------------|----------------------|-------------------------|----|----|----|----|-------|
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | |
| BURSERACEAE | <i>Protium heptaphyllum</i> | almécega | | | 2 | | 2 | 4 |
| CANNABACEAE | <i>Celtis iguanaea</i> | esporão-de- galo | 2 | | | 4 | | 6 |
| COMBRETACEAE | <i>Buchenavia tomentosa</i> | tarumarana | | | | 2 | | 2 |
| | <i>Terminalia argentea</i> | capitao | | | | 6 | 2 | 8 |
| DILLENiaceae | <i>Curatella americana</i> | lixreira | | | 2 | | | 2 |
| ERYTHROXYLACEAE | <i>Erythroxylum citrifolium</i> | fruto-de-pombo | | 2 | | | | 2 |
| FABACEAE | <i>Anadenanthera peregrina</i> | angico-preto | 14 | 16 | 4 | 6 | 8 | 48 |
| | <i>Bauhinia unguolata</i> | pata-de-vaca | 2 | 4 | 2 | | 6 | 14 |
| | <i>Dalbergia</i> sp. | | 10 | | | | | 10 |
| | <i>Dipteryx alata</i> | cumbaru | | 3 | | 4 | | 7 |
| | <i>Hymenaea courbaril</i> | jatobá | | | 4 | | | 4 |
| | <i>Machaerium acutifolium</i> | bico-de-pato | | 6 | | | 2 | 8 |
| | <i>Machaerium hirtum</i> | bico-de-pato | 16 | | 6 | 4 | | 26 |
| | <i>Senegalia polyphylla</i> | monjoleiro | | | | | 10 | 10 |
| | <i>Vatairea macrocarpa</i> | angelim-do- cerrado | 4 | | | | | 4 |
| IACINACEAE | <i>Emmotum nitens</i> | sôbre | | | | 2 | | 2 |
| LACISTEMACEAE | <i>Lacistema hasslerianum</i> | coari | | | 4 | | | 4 |
| LAURACEAE | <i>Nectandra hihua</i> | canela-amarela | | | 8 | 4 | | 12 |
| | <i>Ocotea minarum</i> | canelinha | | | 30 | 20 | 4 | 54 |
| MALVACEAE | <i>Guazuma ulmifolia</i> | chico-magro | | | | | 6 | 6 |
| | <i>Luehea divaricata</i> | açoita-cavalo- miúdo | | 6 | 4 | 16 | 6 | 32 |
| | <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | imbiuruçu | | 4 | | | | 4 |
| MELIACEAE | <i>Guarea guidonea</i> | carrapeta | | | 2 | 2 | | 4 |
| | <i>Trichilia clausenii</i> | catiguá- vermelho | 2 | | | | | 2 |
| | <i>Trichilia elegans</i> | pau-de-ervilha | 8 | | | | 6 | 14 |
| MORTA | Morta | | 28 | 79 | 18 | 6 | | 131 |
| MYRTACEAE | <i>Eugenia dysenterica</i> | cagaita | | | 8 | 2 | 2 | 12 |
| | <i>Eugenia</i> sp. 1 | cambuí | | 28 | 2 | 2 | | 32 |
| | <i>Myrcia splendens</i> | guamirim | | | | 2 | | 2 |
| | <i>Myrciaria</i> sp. | cambuí | | | | 40 | | 40 |
| | Indeterminada | | | | 2 | | | 2 |
| PRIMULACEAE | <i>Myrsine umbellata</i> | capororoca | 2 | | 20 | | 8 | 30 |
| RHAMNACEAE | <i>Cf. Rhamnidium elaeocarpum</i> | | | | 2 | | 2 | 4 |
| | <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> | cabriteiro | | | 6 | | | 6 |
| RUBIACEAE | <i>Cordia edulis</i> | marmelo | | 28 | | | | 28 |
| | <i>Cordia sessilis</i> | marmelo de cachorro | | | 4 | 2 | | 6 |
| RUTACEAE | <i>Balfourodendron riedelianum</i> | pau-vidro | | | | | 16 | 16 |
| SALICACEAE | <i>Casearia decandra</i> | | | 8 | | | | 8 |
| | <i>Casearia gossypiosperma</i> | espeteiro | 8 | | | 6 | 2 | 16 |
| | <i>Casearia</i> sp. 1 | | | 6 | | | | 6 |
| SAPINDACEAE | <i>Cupania</i> sp. | camboatá | | | | 2 | | 2 |
| | <i>Cupania vernalis</i> | camboatá- vermelho | | | | 4 | | 4 |
| | <i>Dilodendron bipinatum</i> | maria-pobre | 2 | 12 | 4 | | | 18 |
| | <i>Matayba elaeagnoides</i> | miguel-pintado | | 2 | 4 | | | 6 |
| <i>Matayba guianensis</i> | camboatá- branco | | | 2 | | | 2 | |



| FAMÍLIA | NOME CIENTÍFICO | NOME COMUM | UNIDADES AMOSTRAIS (UA) | | | | | TOTAL |
|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|----|----|----|----|-------|
| | | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | |
| SAPOTACEAE | <i>Chrysophyllum marginatum</i> | aguaí | | | 12 | 10 | | 22 |
| VOCHYSIACEAE | <i>Calisthena fasciculata</i> | carvão-branco | | | | 2 | | 2 |
| INDETERMINADA 1 | Indeterminada 1 | | 2 | | | | | 2 |
| INDETERMINADA 2 | Indeterminada 2 | | | 2 | | | | 2 |
| INDETERMINADA 3 | Indeterminada 3 | | | | 4 | | | 4 |
| INDETERMINADA 4 | Indeterminada 4 | | | | 2 | | | 2 |
| INDETERMINADA 5 | Indeterminada 5 | | | | | 4 | | 4 |
| INDETERMINADA 6 | Indeterminada 6 | | | | | 10 | | 10 |
| INDETERMINADA 7 | Indeterminada 7 | | | | | 2 | | 2 |
| INDETERMINADA 8 | Indeterminada 8 | | | | | | 76 | 76 |
| INDETERMINADA 9 | Inderteminada 9 | | | 2 | | | | 2 |

Riqueza de família

Houve alteração em relação à campanha realizada no 2º semestre de 2023, devido às atualizações nos táxons. Fabaceae apresentou maior riqueza seguida por Bignoniaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (Figura 6).

Fabaceae representa as leguminosas, conforme Mendonça *et al.*, (2008), é frequente a presença das famílias Fabaceae nos cerrados no Brasil central. Possui espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras, apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18 mil espécies, representando uma das maiores famílias de Angiospermas do mundo. É a maior família em número de espécies da flora brasileira, correspondendo a um importante componente em todos os tipos de vegetação. Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) por Garcia *et al.* 2011), Souza e Funch (2015) e Santos *et al.*, (2018). E em cerradão por Alves *et al.*, (2013), Ferreira *et al.* (2017) e Guilherme *et al.*, (2020).

Na região de estudo, é de ocorrência comum, engloba desde espécies arbóreas até espécies herbáceas anuais, muitas de grande importância econômica. A mais abundante foi *Anadenanthera peregrina*, com 24 indivíduos, sendo a maior ocorrência



nas parcelas P1 e P2. *A. peregrina* é conhecida como angico, espécie pioneira a secundária inicial (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990). Espécie comum na vegetação secundária, principalmente na fase de capoeirão. Também cabe mencionar a jacarandá-de-espinho (*Machaerium hirtum*), árvore com cerca de 8 metros de altura, ocorre em vários ambientes vegetacionais como savana (cerrado) de solos argilosos e arenosos, savana florestada (cerradão), floresta estacional decidual e semidecidual e floresta ombrófila densa aluvial (mata ciliar).

Bignoniaceae é de ocorrência comum em áreas de Mata Ciliar, registrada nos trabalhos de Santos *et al.* (2018) e Garcia *et al.* (2011). A espécie mais frequente foi *Tabebuia roseoalba*, conhecida popularmente como ipê-branco, árvore com até 25 metros de altura com registro em todos os estados das regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste, bem como nos estados do Pará e Tocantins, na região Norte. Também é encontrada na Bolívia, Paraguai e Peru (GENTRY, 1992; LOHMANN, 2014). Esta espécie é comumente encontrada em áreas abertas do Cerrado e Caatinga, ocorrendo frequentemente em áreas com solos secos (GENTRY, 1992), tanto no interior da mata primária, quanto nas formações secundárias. Planta característica de afloramentos rochosos e calcários, ocorre esparsamente na caatinga do nordeste brasileiro, sendo e muito frequente em terrenos cascalhentos das margens do pantanal (LORENZI, 2008).

A família Myrtaceae possui distribuição predominantemente pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália. Inclui cerca de 130 gêneros e 4 mil espécies. Myrtaceae representa uma das maiores famílias da flora brasileira, com 23 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies. Muitas espécies possuem propriedades medicinais e apresentam aproveitamento alimentar. No mundo, destaca-se o gênero *Eucalyptus*, enquanto no Brasil destacam-se os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* (SOUZA *et al.*, 2018).

Sapindaceae também é de ocorrência comum em fisionomia de Cerrado (GROPPO *et al.* 2018) e mata ciliar (GARCIA *et al.* 2011).

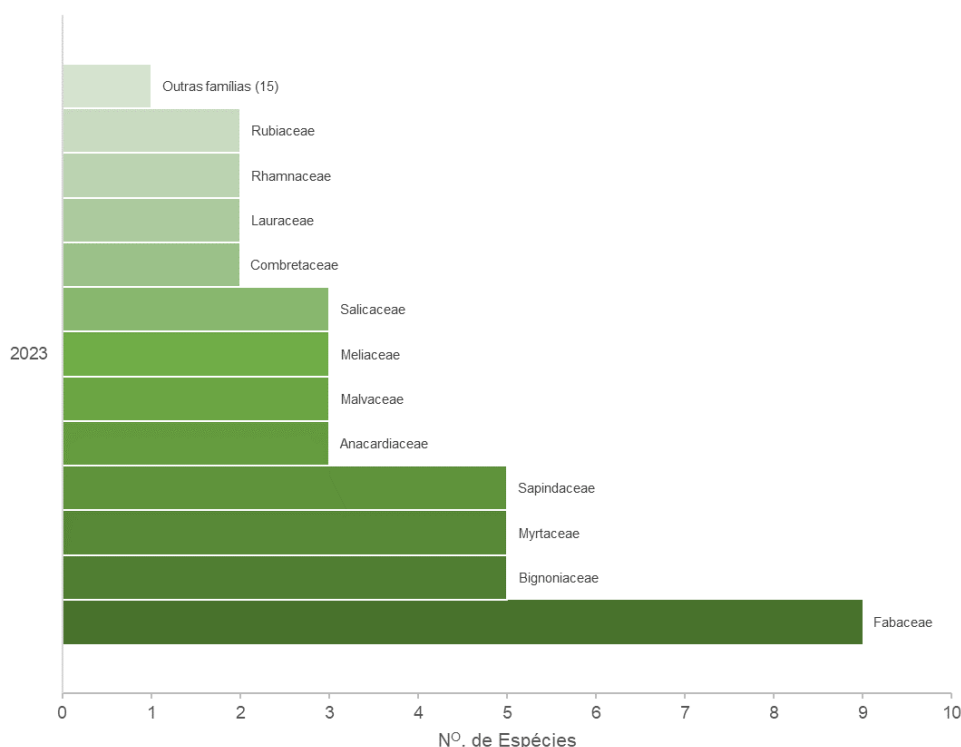
Cabe destacar ainda, a família Anacardiaceae a espécie mais frequente foi *Astronium urundeuva* (aroeira), espécie arbórea, de comportamento decíduo. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 25 m de altura na idade adulta. Contudo, no Cerrado e na Caatinga, são encontrados exemplares com 3 m a 5 m de



altura. Ocorre na Amazônia, Cerrado, Caatinga e Pantanal (LORENZI, 2008). Sendo uma espécie protegida no Mato Grosso do Sul.

Estas famílias apresentam ampla capacidade de distribuição em diferentes formações vegetais dentro do Domínio Cerrado, seja em mata ciliar ou cerradão (SANTOS-DINIZ *et al.*, 2012).

Figura 6. Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2022.

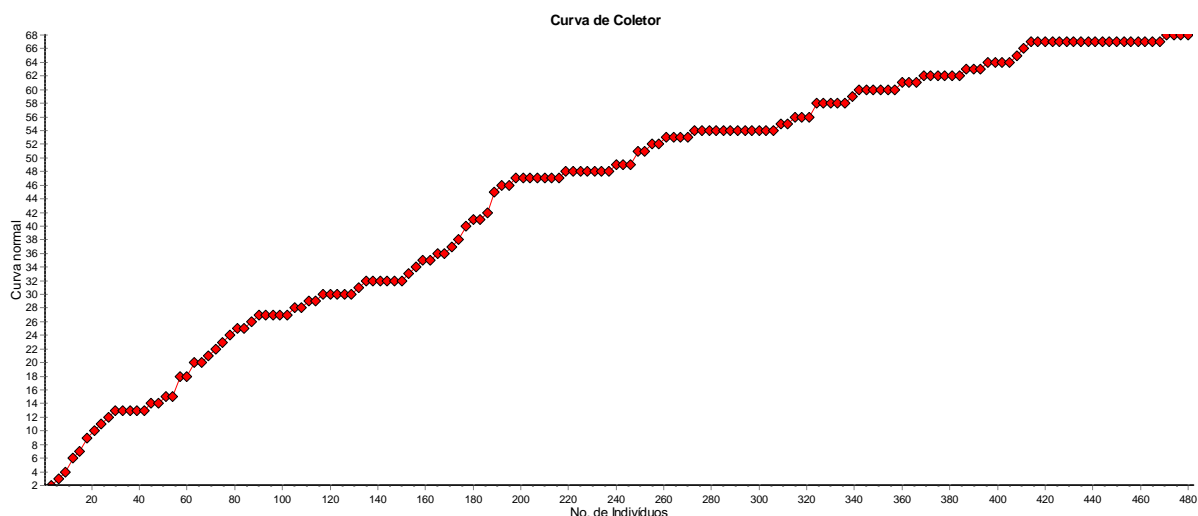


Suficiência amostral

A curva do coletor, avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição para atingir a assíntota na porção final do eixo (Figura 7). Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.



Figura 7. Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2023



7.4. DIVERSIDADE

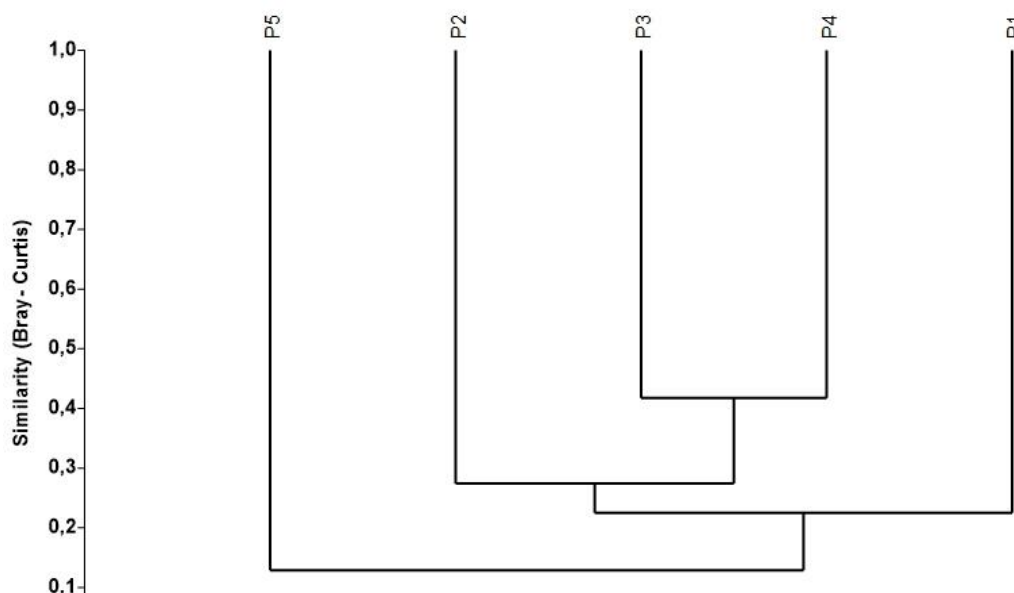
Com base no resultado do índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), áreas se apresentaram diversas, com valores de 3,443 nat ind-1. Variando entre 2,22 para a parcela P5 e 2,89 nat ind-1 na P3.

O índice de equabilidade de Pileou (J) foi de 0,81 demonstrando maior equilíbrio entre o número de espécies e indivíduos, o que reduz a dominância ecológica entre as populações. Teoricamente o valor encontrado indica que seria necessário o incremento de mais 20% de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal. O índice de dominância de Simpson de 0,056 indica alta diversidade, porque quanto mais próximo de 0 menor é a dominância e maior é a diversidade.

7.5. SIMILARIDADE

As parcelas amostradas apresentaram similaridade inferior a 50% indicando baixa similaridade. O dendrograma formou um único grupo com diferenças entre a parcela P5 e as demais, pouco mais de 10% (Figura 8). A maior similaridade está entre as parcelas P3 e P4 (41%), esse valor ainda é considerado baixo de acordo com Kent & Coker (1992), onde os valores maiores ou iguais a 0,5 (%) indicam alta similaridade.

Figura 8. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4A, 2022



7.6. ESTRUTURA HORIZONTAL

Os parâmetros fitossociológicos revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no ecossistema. Na avaliação entre períodos de coletas realizadas em 2022 e 2023, a comunidade manteve as posições sociológicas, diferindo levemente nos valores de dominância, importância e de cobertura das espécies.

A dominância expressa a proporção de tamanho e volume de cada espécie em relação ao espaço. O valor de importância representa a combinação dos valores relativos de cada espécie, e o valor de cobertura, a soma dos índices relativos de densidade e dominância. Assim, podemos dizer que os valores obtidos estão diretamente relacionados ao crescimento em diâmetro e altura das árvores e em menor proporção a densidade.

As espécies mais importantes em valor de dominância, valor de importância e cobertura são *Astronium urundeuva* e *Anadenathera peregrina* e *Tabebuia roseoalba* (Tabela 3). *Astronium urundeuva* é a espécie mais frequente na área de estudo, ocorre

em todas as parcelas amostradas, no entanto com maior abundância nas P2, P3 e P4. *Tabebuia roseoalba* ocorre em maior abundância na P1 e P4, enquanto *Anadenathera peregrina* nas parcelas P1 e P2, apesar de ser representativa nas demais parcelas. Todas são espécies comuns em áreas de Cerrado. *A. urundeuva* é popularmente conhecida como aroeira, árvore de porte médio a grande, atingindo de 15 a 30 metros de altura e de 80 a 100 cm de diâmetro. No Brasil a espécie ocorre nas regiões Norte ao Sul, em matas semidecíduas, mesofíticas e florestas pluviais, preferencialmente em locais com solos rochosos de origem calcária, na transição de terras úmidas para secas, nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica (LORENZI, 1992). A intensa exploração econômica sobre a espécie na década de 1990 a colocaram na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, na categoria vulnerável (Brasil, 1992). Atualmente, segundo dados da Lista de Espécies da Flora do Brasil, a espécie é classificada como “Pouco Preocupante” (SILVA-LUZ; PIRANI, 2016). No Mato Grosso do Sul a espécie é considerada protegida, sua supressão depende de medida mitigadora (RESOLUÇÃO SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015).

Algumas espécies como *Myrsine umbellata*, *Jacaranda cuspidifolia*, *Chrysophyllum marginatum* são consideradas pioneiras e apresentam rápido crescimento, assim foi evidenciado incremento no valor de importância e cobertura de tais espécies. São plantas comuns em áreas de Cerrado e em matas ciliares.



Tabela 3. Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4A, comparativos entre as amostras de 2022 e 2023.

| Espécie | 2022 | | | | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----|-------|-----|------|------|-------|-------|-------|----|------|-------|-----|------|------|-------|-------|-------|--|--|
| | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | | |
| <i>Astronium urundeuva</i> | 82 | 164 | 15,02 | 100 | 4,27 | 3,52 | 18,72 | 38,01 | 33,73 | 82 | 164 | 17,08 | 100 | 4,42 | 4,47 | 20,01 | 41,51 | 37,09 | | |
| <i>Anadenanthera peregrina</i> | 24 | 48 | 4,4 | 100 | 4,27 | 2,11 | 11,19 | 19,86 | 15,59 | 24 | 48 | 5 | 100 | 4,42 | 2,5 | 11,22 | 20,64 | 16,22 | | |
| <i>Tabebuia roseoalba</i> | 25 | 50 | 4,58 | 60 | 2,56 | 1,16 | 6,19 | 13,33 | 10,77 | 25 | 50 | 5,21 | 60 | 2,65 | 1,51 | 6,75 | 14,62 | 11,96 | | |
| Indeterminada 8 | 38 | 76 | 6,96 | 20 | 0,85 | 0,28 | 1,5 | 9,31 | 8,46 | 38 | 76 | 7,92 | 20 | 0,88 | 0,49 | 2,2 | 11 | 10,12 | | |
| <i>Ocotea minarum</i> | 27 | 54 | 4,95 | 60 | 2,56 | 0,77 | 4,11 | 11,61 | 9,05 | 27 | 54 | 5,63 | 60 | 2,65 | 1 | 4,46 | 12,74 | 10,08 | | |
| <i>Machaerium hirtum</i> | 13 | 26 | 2,38 | 60 | 2,56 | 0,91 | 4,85 | 9,8 | 7,24 | 13 | 26 | 2,71 | 60 | 2,65 | 1,12 | 5,02 | 10,39 | 7,73 | | |
| <i>Myrciaria</i> sp. | 20 | 40 | 3,66 | 20 | 0,85 | 0,43 | 2,29 | 6,81 | 5,96 | 20 | 40 | 4,17 | 20 | 0,88 | 0,63 | 2,8 | 7,85 | 6,97 | | |
| <i>Luehea divaricata</i> | 16 | 32 | 2,93 | 80 | 3,42 | 0,43 | 2,27 | 8,62 | 5,2 | 16 | 32 | 3,33 | 80 | 3,54 | 0,59 | 2,62 | 9,5 | 5,96 | | |
| <i>Myrsine umbellata</i> | 15 | 30 | 2,75 | 60 | 2,56 | 0,46 | 2,44 | 7,75 | 5,19 | 15 | 30 | 3,13 | 60 | 2,65 | 0,63 | 2,82 | 8,6 | 5,95 | | |
| <i>Dilodendron bipinatum</i> | 9 | 18 | 1,65 | 60 | 2,56 | 0,65 | 3,45 | 7,66 | 5,09 | 9 | 18 | 1,88 | 60 | 2,65 | 0,79 | 3,54 | 8,07 | 5,41 | | |
| <i>Attalea phalerata</i> | 6 | 12 | 1,1 | 20 | 0,85 | 0,73 | 3,86 | 5,82 | 4,96 | 6 | 12 | 1,25 | 20 | 0,88 | 0,86 | 3,87 | 6,01 | 5,12 | | |
| <i>Eugenia</i> sp.1 | 16 | 32 | 2,93 | 60 | 2,56 | 0,18 | 0,98 | 6,47 | 3,91 | 16 | 32 | 3,33 | 60 | 2,65 | 0,31 | 1,38 | 7,36 | 4,71 | | |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> | 7 | 14 | 1,28 | 40 | 1,71 | 0,54 | 2,87 | 5,86 | 4,15 | 7 | 14 | 1,46 | 40 | 1,77 | 0,66 | 2,94 | 6,17 | 4,4 | | |
| <i>Cordia edulis</i> | 14 | 28 | 2,56 | 20 | 0,85 | 0,17 | 0,9 | 4,31 | 3,46 | 14 | 28 | 2,92 | 20 | 0,88 | 0,28 | 1,25 | 5,05 | 4,16 | | |
| <i>Chrysophyllum marginatum</i> | 11 | 22 | 2,01 | 40 | 1,71 | 0,12 | 0,62 | 4,34 | 2,63 | 11 | 22 | 2,29 | 40 | 1,77 | 0,2 | 0,89 | 4,95 | 3,18 | | |
| <i>Jacaranda cuspidifolia</i> | 10 | 20 | 1,83 | 40 | 1,71 | 0,16 | 0,83 | 4,37 | 2,66 | 10 | 20 | 2,08 | 40 | 1,77 | 0,24 | 1,08 | 4,94 | 3,17 | | |
| <i>Casearia gossypiosperma</i> | 8 | 16 | 1,47 | 60 | 2,56 | 0,18 | 0,95 | 4,98 | 2,42 | 8 | 16 | 1,67 | 60 | 2,65 | 0,26 | 1,16 | 5,49 | 2,83 | | |
| <i>Dendropanax cuneatus</i> | 7 | 14 | 1,28 | 20 | 0,85 | 0,21 | 1,12 | 3,26 | 2,4 | 7 | 14 | 1,46 | 20 | 0,88 | 0,29 | 1,31 | 3,66 | 2,77 | | |
| <i>Pseudobombax grandiflorum</i> | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,4 | 2,12 | 3,35 | 2,49 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,46 | 2,05 | 3,35 | 2,47 | | |
| <i>Balfourodendron riedelianum</i> | 8 | 16 | 1,47 | 20 | 0,85 | 0,11 | 0,58 | 2,9 | 2,05 | 8 | 16 | 1,67 | 20 | 0,88 | 0,18 | 0,8 | 3,35 | 2,46 | | |
| <i>Nectandra hihua</i> | 6 | 12 | 1,1 | 40 | 1,71 | 0,17 | 0,92 | 3,73 | 2,02 | 6 | 12 | 1,25 | 40 | 1,77 | 0,24 | 1,09 | 4,11 | 2,34 | | |
| Indeterminada 6 | 5 | 10 | 0,92 | 20 | 0,85 | 0,2 | 1,07 | 2,84 | 1,99 | 5 | 10 | 1,04 | 20 | 0,88 | 0,27 | 1,2 | 3,13 | 2,25 | | |
| <i>Trichilia elegans</i> | 7 | 14 | 1,28 | 40 | 1,71 | 0,1 | 0,53 | 3,53 | 1,82 | 7 | 14 | 1,46 | 40 | 1,77 | 0,16 | 0,71 | 3,93 | 2,16 | | |
| <i>Terminalia argentea</i> | 4 | 8 | 0,73 | 40 | 1,71 | 0,23 | 1,2 | 3,65 | 1,94 | 4 | 8 | 0,83 | 40 | 1,77 | 0,28 | 1,25 | 3,86 | 2,09 | | |
| <i>Dipteryx alata</i> | 4 | 8 | 0,73 | 40 | 1,71 | 0,28 | 1,49 | 3,94 | 2,23 | 3 | 6 | 0,63 | 40 | 1,77 | 0,32 | 1,44 | 3,84 | 2,07 | | |
| <i>Bauhinia unguolata</i> | 7 | 14 | 1,28 | 80 | 3,42 | 0,07 | 0,39 | 5,09 | 1,67 | 7 | 14 | 1,46 | 80 | 3,54 | 0,13 | 0,56 | 5,56 | 2,02 | | |
| <i>Dalbergia</i> sp. | 5 | 10 | 0,92 | 20 | 0,85 | 0,16 | 0,83 | 2,6 | 1,75 | 5 | 10 | 1,04 | 20 | 0,88 | 0,22 | 0,97 | 2,9 | 2,01 | | |



| Espécie | 2022 | | | | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|----|------|----|------|------|------|------|------|---|------|------|----|------|------|------|------|------|--|--|
| | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | | |
| <i>Eugenia dysenterica</i> | 6 | 12 | 1,1 | 60 | 2,56 | 0,11 | 0,58 | 4,24 | 1,68 | 6 | 12 | 1,25 | 60 | 2,65 | 0,16 | 0,73 | 4,63 | 1,98 | | |
| <i>Senegalia polyphylla</i> | 5 | 10 | 0,92 | 20 | 0,85 | 0,1 | 0,56 | 2,33 | 1,47 | 5 | 10 | 1,04 | 20 | 0,88 | 0,16 | 0,7 | 2,62 | 1,74 | | |
| <i>Tapirira guianensis</i> | 3 | 6 | 0,55 | 20 | 0,85 | 0,2 | 1,05 | 2,46 | 1,6 | 3 | 6 | 0,63 | 20 | 0,88 | 0,25 | 1,11 | 2,62 | 1,74 | | |
| <i>Handroanthus serratifolius</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,29 | 1,57 | 2,6 | 1,75 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,33 | 1,48 | 2,57 | 1,69 | | |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 4 | 8 | 0,73 | 40 | 1,71 | 0,14 | 0,74 | 3,18 | 1,47 | 4 | 8 | 0,83 | 40 | 1,77 | 0,19 | 0,84 | 3,44 | 1,67 | | |
| <i>Hancornia speciosa</i> | 4 | 8 | 0,73 | 20 | 0,85 | 0,12 | 0,65 | 2,24 | 1,38 | 4 | 8 | 0,83 | 20 | 0,88 | 0,17 | 0,77 | 2,49 | 1,6 | | |
| <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> | 4 | 8 | 0,73 | 40 | 1,71 | 0,07 | 0,38 | 2,82 | 1,11 | 4 | 8 | 0,83 | 40 | 1,77 | 0,11 | 0,48 | 3,08 | 1,31 | | |
| <i>Monteverdia evonymoides</i> | 4 | 8 | 0,73 | 40 | 1,71 | 0,06 | 0,34 | 2,78 | 1,07 | 4 | 8 | 0,83 | 40 | 1,77 | 0,1 | 0,45 | 3,05 | 1,28 | | |
| <i>Cupania vernalis</i> | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,15 | 0,8 | 2,02 | 1,17 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,18 | 0,82 | 2,12 | 1,24 | | |
| <i>Casearia decandra</i> | 4 | 8 | 0,73 | 20 | 0,85 | 0,05 | 0,25 | 1,83 | 0,98 | 4 | 8 | 0,83 | 20 | 0,88 | 0,08 | 0,35 | 2,06 | 1,18 | | |
| <i>Casearia sp.1</i> | 3 | 6 | 0,55 | 20 | 0,85 | 0,07 | 0,37 | 1,77 | 0,92 | 3 | 6 | 0,63 | 20 | 0,88 | 0,1 | 0,46 | 1,97 | 1,08 | | |
| <i>Celtis iguanaea</i> | 3 | 6 | 0,55 | 40 | 1,71 | 0,07 | 0,36 | 2,62 | 0,91 | 3 | 6 | 0,63 | 40 | 1,77 | 0,1 | 0,43 | 2,82 | 1,05 | | |
| Indeterminada 5 | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,11 | 0,58 | 1,8 | 0,94 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,14 | 0,63 | 1,93 | 1,04 | | |
| Indeterminada 7 | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,17 | 0,88 | 1,92 | 1,06 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,18 | 0,81 | 1,9 | 1,02 | | |
| <i>Matayba elaeagnoides</i> | 3 | 6 | 0,55 | 40 | 1,71 | 0,05 | 0,27 | 2,53 | 0,82 | 3 | 6 | 0,63 | 40 | 1,77 | 0,08 | 0,35 | 2,74 | 0,97 | | |
| <i>Guarea guidonea</i> | 2 | 4 | 0,37 | 40 | 1,71 | 0,07 | 0,39 | 2,47 | 0,76 | 2 | 4 | 0,42 | 40 | 1,77 | 0,1 | 0,44 | 2,63 | 0,86 | | |
| <i>Cordia sessilis</i> | 3 | 6 | 0,55 | 40 | 1,71 | 0,04 | 0,21 | 2,47 | 0,76 | 3 | 6 | 0,63 | 40 | 1,77 | 0,03 | 0,15 | 2,55 | 0,78 | | |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | 3 | 6 | 0,55 | 20 | 0,85 | 0,02 | 0,11 | 1,51 | 0,66 | 3 | 6 | 0,63 | 20 | 0,88 | 0,03 | 0,15 | 1,66 | 0,77 | | |
| <i>Hymenaea courbaril</i> | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,06 | 0,3 | 1,52 | 0,67 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,08 | 0,36 | 1,66 | 0,77 | | |
| Indeterminada 3 | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,04 | 0,21 | 1,44 | 0,58 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,06 | 0,27 | 1,57 | 0,69 | | |
| <i>Protium heptaphyllum</i> | 2 | 4 | 0,37 | 40 | 1,71 | 0,03 | 0,16 | 2,23 | 0,52 | 2 | 4 | 0,42 | 40 | 1,77 | 0,05 | 0,21 | 2,4 | 0,63 | | |
| <i>Vatairea macrocarpa</i> | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,03 | 0,16 | 1,38 | 0,52 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,05 | 0,21 | 1,51 | 0,63 | | |
| <i>Calisthena fasciculata</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,07 | 0,38 | 1,42 | 0,56 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,09 | 0,4 | 1,49 | 0,61 | | |
| <i>Lacistema hasslerianum</i> | 2 | 4 | 0,37 | 20 | 0,85 | 0,02 | 0,12 | 1,34 | 0,48 | 2 | 4 | 0,42 | 20 | 0,88 | 0,04 | 0,17 | 1,47 | 0,58 | | |
| <i>Emmotum nitens</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,06 | 0,32 | 1,35 | 0,5 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,08 | 0,34 | 1,43 | 0,55 | | |
| <i>Cf. Rhamnidium elaeocarpum</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,03 | 0,16 | 1,19 | 0,34 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,04 | 0,18 | 1,28 | 0,39 | | |
| <i>Handroanthus ochraceus</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,03 | 0,14 | 1,18 | 0,32 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,04 | 0,17 | 1,26 | 0,38 | | |
| Indeterminada 2 | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,02 | 0,1 | 1,14 | 0,28 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,03 | 0,13 | 1,22 | 0,33 | | |



| Espécie | 2022 | | | | | | | | | | 2023 | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|----|------|----|------|------|------|------|------|---|------|------|----|------|------|------|------|------|--|--|
| | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | VI | VC | | |
| <i>Myrtaceae</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,07 | 1,11 | 0,25 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,1 | 1,19 | 0,31 | | |
| <i>Cupania sp.</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,07 | 1,1 | 0,25 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,09 | 1,19 | 0,3 | | |
| <i>Curatella americana</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,1 | 0,25 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,09 | 1,18 | 0,3 | | |
| Indeterminada 4 | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,07 | 1,1 | 0,25 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,09 | 1,19 | 0,3 | | |
| <i>Myrcia splendens</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,1 | 0,25 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,09 | 1,18 | 0,3 | | |
| <i>Erythroxylum citrifolium</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,1 | 0,24 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,08 | 1,18 | 0,29 | | |
| Indeterminada 9 | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,09 | 0,24 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,08 | 1,17 | 0,29 | | |
| <i>Trichilia clausenii</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,1 | 0,24 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,09 | 1,18 | 0,29 | | |
| <i>Xylopia aromatica</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,06 | 1,1 | 0,24 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,08 | 1,18 | 0,29 | | |
| <i>Handroanthus impetiginosus</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,04 | 1,08 | 0,23 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,07 | 1,16 | 0,28 | | |
| Indeterminada 1 | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,05 | 1,09 | 0,23 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,02 | 0,07 | 1,17 | 0,28 | | |
| <i>Buchenavia tomentosa</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,04 | 1,08 | 0,22 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,01 | 0,06 | 1,16 | 0,27 | | |
| <i>Matayba guianensis</i> | 1 | 2 | 0,18 | 20 | 0,85 | 0,01 | 0,03 | 1,07 | 0,21 | 1 | 2 | 0,21 | 20 | 0,88 | 0,01 | 0,05 | 1,14 | 0,26 | | |

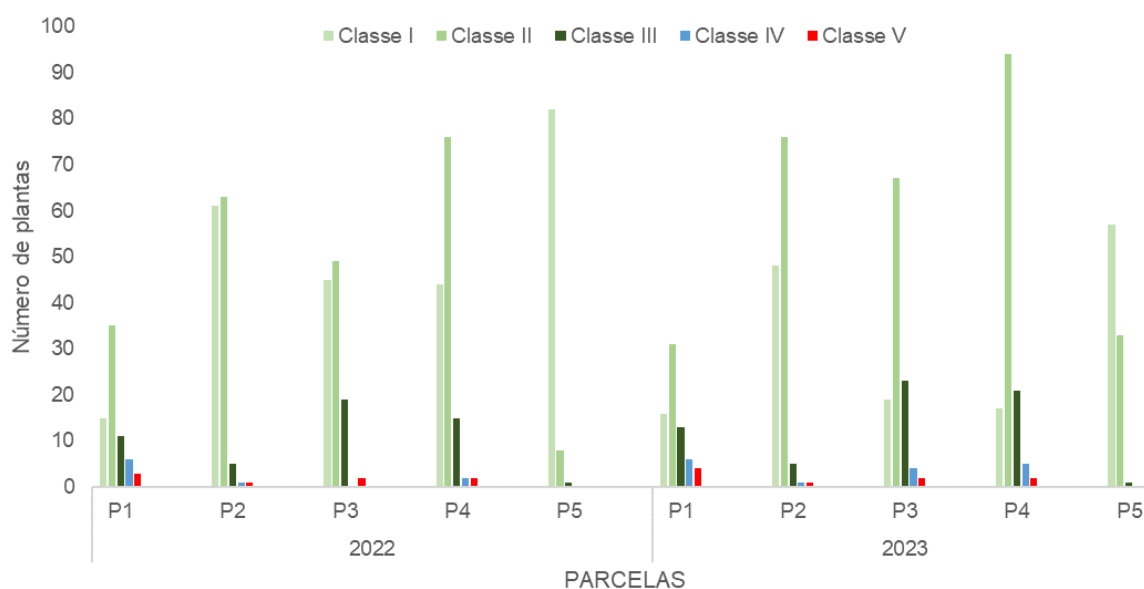
Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.



7.7. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

Os resultados obtidos na distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de “J-invertido” (Figura 9).

Figura 9. Distribuição diamétrica das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados referente às amostragens de 2022 e 2023.



A área apresenta principalmente indivíduos jovens, pois cerca de 87,5% do total de indivíduos amostrados apresentou diâmetro menor de 20 cm, em 2022, ocorrendo um incremento nas medidas de diâmetro em 2023, e uma redução para 82,4% de plantas estão dentro da classe I, que representa indivíduos jovens (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Tal distribuição ocorreu em todas as parcelas amostradas. Na parcela P5 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes IV, V ou VI seja, acima de 30 cm de DAP.

Comparando os dois períodos de amostragem nota-se que o incremento em DAP ocorreu levemente em todas as parcelas, especialmente nas parcelas P2, P3 e P4. Nota que a P1 apresentou indivíduos em todas as classes. A grande parte dos indivíduos na classe I pode indicar maior ocorrência de regeneração, o que é extremamente importante para manutenção e equilíbrio do ecossistema.

De forma geral o padrão “J-invertido” indica um balanço positivo entre recrutamento e mortalidade, sendo característico de populações auto-regenerativas, uma vez que este padrão só ocorre quando os indivíduos menores substituem, sucessivamente, os indivíduos adultos na população (SILVA-JÚNIOR, 2004). É importante destacar que alguns autores ressaltam que, quando se trata de cerrado, deve-se lembrar que algumas espécies apresentam menor porte, por esta ser sua potencialidade genética (FIDELIS; GODOY, 2003).

7.8. ESTRUTURA VERTICAL

Ao analisar a estrutura vertical da comunidade monitorada (Figura 10), pode-se observar que a altura predominante variou entre as parcelas e com alterações entre os dois anos avaliados. Na P1 a altura predominante foi entre 10 e 20 metros indicando plantas de maior porte compondo o dossel da floresta. Na parcela P2 a classe de altura que predominou foi entre 5 e 10 metros. Na P3 as plantas com altura entre 10 e 20 metros foi maior tanto em 2022 quanto em 2023, indicando pouca alteração no dossel da floresta. O mesmo ocorreu na altura das plantas entre 10 e 20 metros na parcela P4. Na parcela P5 não teve muita alteração, sendo que 87,7% das plantas amostradas estão entre 1 e 5 metros de altura, evidenciando uma mata mais baixa ou em regeneração, com um pequeno incremento na altura entre 2022 e 2023. A parcela P1 apresentou mais de 50% das plantas entre 8 e 12 metros de altura revelando um dossel mais contínuo com algumas plantas emergentes, típico de uma mata mais madura. Na parcela P3 que apresenta fisionomia típica de mata ciliar teve alta abundância de plantas como *Dendropanax cuneatus*, *Myrsine umbellata* e mais de 80% dos indivíduos apresentaram altura entre 8 e 12 metros, com muitos de *Astronium urundeuva* nesta categoria, indicando uma mata mais madura.

A parcela com maior quantidade de plantas de menor porte foi a P5, com 66,3% das plantas entre 2 e 4 metros de altura. Mesmo plantas de grande porte como *Anadenanthera peregrina* e *Astronium urundeuva* não passaram de 5 metros de altura, indicando que a área se encontra em regeneração.

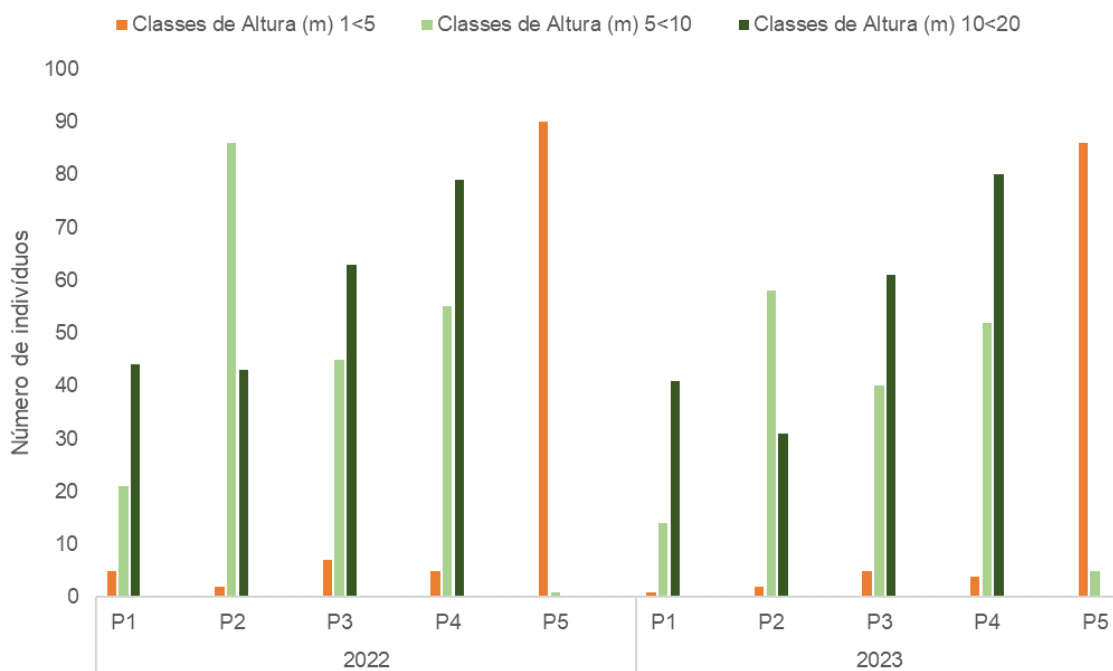
De forma geral, as plantas de maior porte foram *Anadenanthera peregrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Astronium urundeuva* que atingiram entre 12 e 15 metros de altura. São típicas de Cerrado, podendo ocorrer de forma isolada como emergentes



ou em Cerradão, formando dossel mais contínuo. Dentre essas podemos citar ainda *Protium heptaphylum*, sendo mais comum em áreas mais úmidas.

Por fim, podemos dizer que a estrutura das parcelas P2 e P5 formam um dossel mais baixo com predominância de plantas entre 5 e 10 metros de altura e com algumas plantas emergentes com mais de 10 metros de altura. Enquanto as parcelas P1, P3 e P4 predominam plantas mais altas formando um dossel entre 10 e 20 metros de altura, ficando evidente quanto à distribuição vertical da comunidade amostrada, que a altura e o porte dos indivíduos amostrados determinaram um aspecto bem marcante na fisionomia encontrada em cada parcela. Este parâmetro não muda muito quando temos uma comunidade estabelecida, com plantas maduras e pouco regenerantes.

Figura 10. Estrutura vertical das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados referente às amostragens de 2022 e 2023.



7.9. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Quanto à presença de espécies exóticas, foram registradas as espécies herbáceas como *Urochloa brizantha* (braquiarião) e *Urochloa decumbens* (braquiária) em contato com a vegetação das APPs. Em áreas mais abertas presença dessas espécies pode ser prejudicial, dificultando o processo de regeneração natural.

Da flora protegida e ameaçada foram registradas três espécies. Uma no âmbito global da RED List da IUCN e duas no âmbito estadual Resolução SEMAGRO n. 679, de 09 de setembro de 2019 (Tabela 4).

Tabela 4. Espécie ameaçadas e protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4A.

| Família | Espécie | Nome Comum | IUCN | SEMADE |
|---------------|------------------------------------|---------------|------|--------|
| Anacardiaceae | <i>Astronium fraxinifolium</i> | gonçalo | - | x |
| Anacardiaceae | <i>Astronium urundeuva</i> | aroeira-preta | - | x |
| Apocynaceae | <i>Hancornia speciosa</i> | mangaba | - | x |
| Rutaceae | <i>Balfourodendron riedelianum</i> | pau-vidro | x | - |

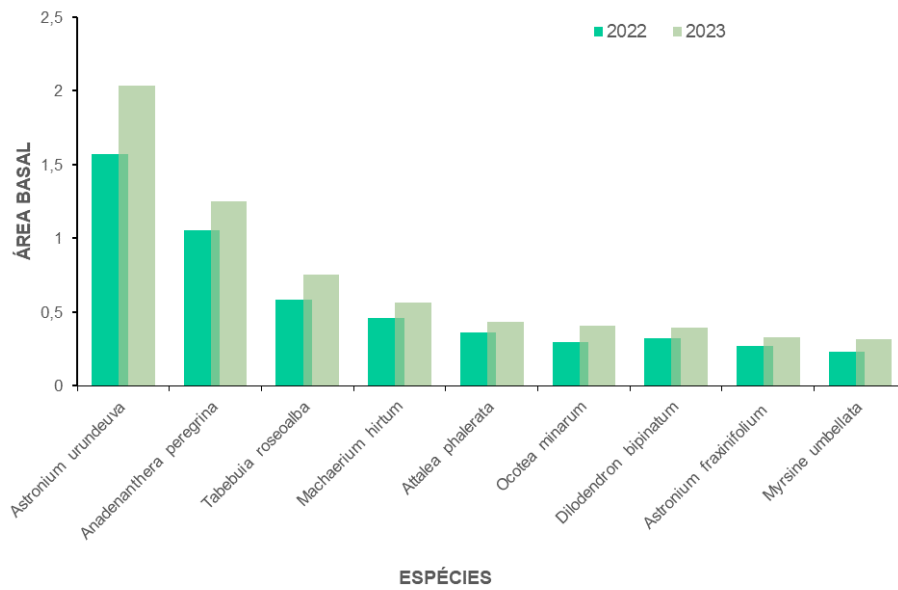
8. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

As características morfométricas das espécies demonstraram variação de crescimento em relação ao diâmetro, principalmente para proporção de DAP.

O incremento de área basal ficou evidente na maior parte das plantas amostradas. As espécies com maior área basal estão apresentadas na Figura 11.



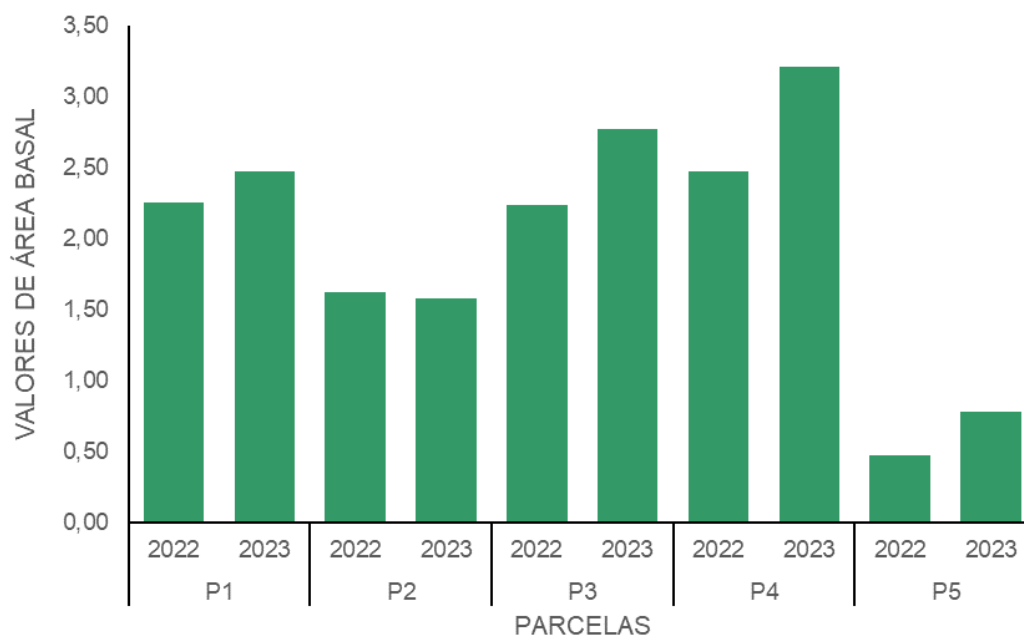
Figura 11. Parâmetros avaliados por espécies durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A, dados comparativos entre 2022 e 2023.



Considerando a proporção de incremento médio no período, *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera peregrina*, *Tabebuia roseoalba*, *Machaerium hirtum* e *Ocotea minarum*, maior crescimento entre as avaliações realizadas.

Os valores avaliados por parcelas, também apresentou resultados semelhantes a campanha anterior, as parcelas 3 e 4 foram as de maior valor de incrementos e a parcela 5 os menores (Figura 12).

Figura 12. Parâmetros avaliados nas parcelas durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A comparativos entre 2022 e 2023.



Em relação ao incremento periódico anual de diâmetro, observa-se que as espécies registraram um incremento médio de 0,7 cm no período de um ano. Esse resultado evidencia que a PCH Verde 4A está dentro da média dos resultados registrados por outros autores para florestas. Gomide (1997), estudando uma floresta secundária encontrou o valor médio de 0,60 cm/ano. Gauto (1997) encontrou incrementos periódicos anuais de 0,58 cm/ano para uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones (Argentina).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nas amostragens realizadas em 2023 na PCH Verde 4A, permitem as seguintes conclusões:

- I. Os índices fitossociológicos mostraram que há fluxo de crescimento horizontal e vertical na comunidade;
- II. Durante o período de monitoramento não foi constatada a ocorrência de modificações significativas na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento;

- III. Devido ao pequeno intervalo de tempo a dinâmica da composição florística dos indivíduos arbóreos adultos foi levemente alterada, os valores de ingresso e mortalidade foram baixos e/ou nulos;
- IV. A evolução do incremento de biomassa expresso pelo aumento da área basal, comportou-se dentro do esperado. Considerando o período de avaliação, a média mensal do incremento por período apresentou tendência crescente.

A sazonalidade, possivelmente seja o principal fator desse comportamento ambiental nas áreas avaliadas, sendo necessária a continuação do Monitoramento da Flora na PCH Verde 4A, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência do empreendimento.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. *Revista Caminhos de Geografia*. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 18, n. 4, p.2004. ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. *Revista Caminhos de Geografia*. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. *Ecology: individuals, populations and communities*. Oxford, Blackwell. Science. 1068 p. 3rd ed
- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](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
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. *Recomposição de matas ciliares*. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).
- FERREIRA, R.Q.S. Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado Sensu Stricto, Tocantins. *Revista Desafios – v. 04,n. 02, 2017*
- FIDELIS, A. T & GODOY, A. S. P. Estrutura De Um Cerrado Strico Sensu Na Gleba Cerrado Pé-De-Gigante, Santa Rita Do Passa Quatro. *Acta bot. bras.*2003. 17(4): 531-539.
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.
- GARCIA, L. M.; SILVA, R. S.; ZONETTI, P. C.; ROMAGNOLO, M. B. Levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de mata ciliar na região norte do Estado do Paraná. In: Encontro Internacional de Produção Científica, 7. 2011, Maringá. Anais ... Maringá: EPCC, 2011.



- GAUTO, O. A. Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécies e por grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina. Curitiba, 1997. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GROPPO, M. et. al. Check-list de Sapindaceae (Angiospermae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, 73(supl.):342-347. 2018.
- GUILHERME, F.A.G.; SILVA, G.E.; COELHO, C.P.; ROCHA, J.D.L.; RESSEL, K. Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, v.17, n.32, p.318- 328, 2020b.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica Monographs*, 25(2), 53–64, 1992a.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica* 20(2): 139-153. 1997.
- KENT, M. & COKER, P. 1992. *Vegetation description and analysis*. John Wiley & Sons, London.
- LOHMANN, L.G. Bignoniaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/>). Acesso em: 08/09/2021.
- LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Vol. 1. 5 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora Vascular do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). *Cerrado: ecologia e flora*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2008. p.421-1.279.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H.A. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, J. Wiley, 1974. 547p.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Composição florística e estrutura comunitária de um remanescente de floresta semidecidual montana em Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, Rio de Janeiro, v.17 n.2, p.159-174, dez. 1994.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. *et al.* Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1994-2004). *Revista Brasileira de Botânica*, v.30, p.149-161, 2007.
- PIZATTO, W. Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1998. Curitiba, 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.
- SANTOS, J.W.M. et. al. Caracterização da flora arbórea na mata ciliar do córrego Arareau no perímetro urbano de Rondonópolis (Mato Grosso). *Biodiversidade - V.17, N1*, 2018.
- SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás.



Revista Enciclopédia Biosfera. v.8, n.14, p.1310. 2012.

SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Sitientibus* série Ciências Biológicas 15. 2015.

SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan. 2021.

SILVA-JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. 2004. *Revista Árvore* 28: 419-428.

SILVA-JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: guia prático de campo. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R. Anacardiaceae in ... MATOS, M. E. O.; SILVA, M. G. V.; SOUSA, M. P. ... Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2016. 384

SOUZA, Vinicius Castro *et al.* Guia das plantas do cerrado. Piracicaba: Taxon Brasil. 2018.

11. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



| Serviço Público Federal | | | |
|---|---|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2023/01720 |
| 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 | |
| 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 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA, GRUPO ELERA RENOVÁVEIS. - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA - PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 10.000,00 | 33.Total de horas: 90 | 34.Início: JAN/2023 | 35.Término: JAN/2024 |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | | |
| Data: 17/02/2023 Assinatura do Profissional  | | Data: 17/02/2023 Assinatura e Carimbo do Contratante  | |
| | | |  CRBio-01 |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: 17/02/2024 | Assinatura do Profissional  | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| Data: 17/02/2024 | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6705.8902.9529.1471

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



ANEXO 10

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

PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO 2º SEMESTRE 2023

Relatórios Técnicos do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório (*Empresa Acari*) Abrangendo Hidrossedimentológico (*Empresa Overtech*) e Batimétrico (*Empresa Medeiros dos Santos*)

ABRIL DE 2024



PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Relatório Técnico

Ano de 2023

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Janeiro de 2024



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

| | |
|-------------------------------------|----|
| 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 | 18 |
| 10. ANEXOS | 18 |



1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

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

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: 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 dias 24 de maio e 29 de novembro a 01 dezembro de 2023, na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).

A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em



posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com uma abordagem preventiva e de correção, o monitoramento contínuo da PCH Verde 4A tem como objetivo identificar possíveis pontos de processos erosivos e potenciais riscos de deslizamento de taludes. Essa estratégia visa preservar a integridade do solo na área do empreendimento, assegurar a qualidade da água no reservatório e manter a solidez das estruturas civis do empreendimento.

4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo, utilizando automóvel, deslocamentos a pé e levantamento por drone. O objetivo foi identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para desenvolvimento.
- Vistoria das áreas previamente identificadas com processos erosivos iniciais.
- Levantamento por drone para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.

Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:



Erosão laminar: caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

Erosão em sulcos: caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

Erosão em ravinas: caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

Voçorocas: resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

6. ÁREA DE ESTUDO

6.1. ACESSO

A PCH Verde 4A está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°52'36,36"S e 53°21'52,39" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para organizar a coleta e análise dos dados, foram definidas duas áreas de monitoramento principais (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4A da seguinte forma:

- **Área 1 – Reservatório**

A área compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, a região a montante e parte do perímetro interno da usina.



- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região abaixo do barramento, englobando a casa de força e parte do perímetro interno da usina.

Figura 1 - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, 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 4A está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predomina-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas de 2023, foi realizado o levantamento dos pontos de focos erosivos, a fim de identificar áreas que necessitam de intervenções para recuperação.

Ao consolidar os dados obtidos com os resultados dos monitoramentos anteriores (realizados em 2021 e 2022), constatou-se a identificação de 17 pontos com processos erosivos. Na campanha de maio de 2023 foram registrados seis pontos. Essa redução pode estar associada a diversos fatores, como as variações no nível do reservatório, os padrões sazonais de chuvas e a eficácia das medidas implementadas para mitigar os processos erosivos (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 1 - Síntese dos processos erosivos registrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Campanha de maio e dezembro de 2023.

| Pontos | Situação | Área | Localização | Mitigação |
|--------|---|------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | | Lat./Long. | |
| 1 | Erosão em sulcos | 1 | 19°52'10.57"S / 53°21'28.77"O | Intervenção Leve |
| 2 | Erosão em sulcos | 1 | 19°52'30.48"S / 53°21'36.25"O | Intervenção Leve |
| 3 | Erosão em sulcos | 1 | 19°52'30.61"S / 53°21'38.72"O | Intervenção Leve |
| 4 | Erosão em sulcos | 1 | 19°52'22.65"S / 53°21'46.51"O | Intervenção Leve |
| 5 | Erosão laminar | 1 | 19°48'25.51"S / 53°23'26.31"O | Intervenção Leve |
| 6 | Erosão em sulcos E processo de Assoreamento | 1 | 19°46'59.00"S / 53°25'36.00"O | Intervenção Leve a Intensa |

Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Nas campanhas de campo realizadas em 2023 foram registrados seis pontos com processos erosivos na Área 1, localizados nas margens esquerda e direita do reservatório, nas áreas de acesso da usina e a montante do barramento.

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, levando ao aparecimento de eventuais bancos de areia nas margens, especialmente durante o período mais seco do ano. Durante a campanha de maio, que coincidiu com um primeiro semestre de maiores índices de precipitação, não foram observados barrancos ao longo das margens.

Ponto 1: Erosão em sulcos, localizada próxima à guarita. Caracteriza-se pela ausência de cobertura superficial do solo e pela presença de sulcos profundos resultantes do escoamento de água (Figura 3). Em comparação com as campanhas anteriores, a observação atual revela o processo de ravinamento, com a formação de cavidades mais profundas e extensas, o que indica uma progressão não controlada do processo erosivo ao longo do tempo.

Figura 3 – Ponto 1: Erosão em sulcos, na área 1 da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanha de 2023.



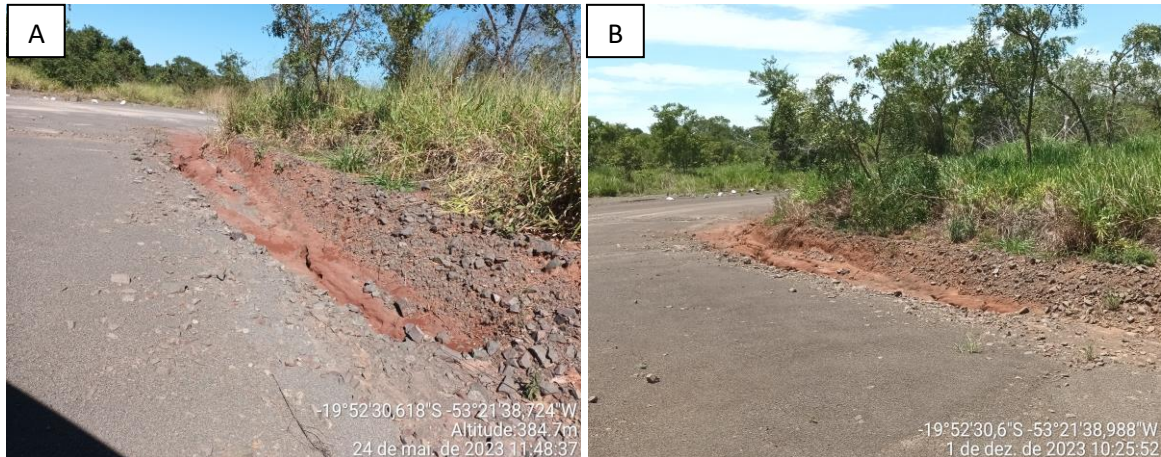
Ponto 2: Erosão em sulcos, nas proximidades do almoxarifado. Apresenta marcas de escoamento hídrico e formação de fissuras no solo, em uma região desprovida de vegetação (Figura 4). Observa-se uma área de aproximadamente 20m² de solo exposto neste local, com erosões que têm potencial para se agravar e afetar vias de acesso.

Figura 4 – Ponto 2: Erosão em sulco próximo ao almoxarifado da usina, área 1 da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanha de maio de 2023.



Ponto 3: Erosão em sulcos na estrada de acesso ao reservatório, evidenciando a formação de canaletas de água e seu agravamento entre as duas campanhas, com início de ravinamento (Figura 5). Recomenda-se a realização de medidas como cascalhamento e a construção de canaletas em alvenaria nas margens das estradas de acesso, a fim de evitar o agravamento do processo erosivo nessa área.

Figura 5 – Ponto 3: Erosão em sulcos na margem da estrada de acesso ao reservatório, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS **A:** Campanha de maio de 2023; **B:** Campanha de dezembro de 2023.



Ponto 4: Erosão em sulcos na margem esquerda do reservatório, próxima ao barramento, caracterizada pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação de areia e ausência da cobertura superficial do solo e início de ravinamento. Esse local é utilizado como via de acesso ao reservatório, para embarcações ou quaisquer outras atividades. É recomendável, portanto, realizar o cascalhamento da região de passagem, visando prevenir possíveis danos e aprimorar a acessibilidade (Figura 6).

Figura 6 – Ponto 4: Erosão em sulcos, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanha de maio de 2023; **C-D:** Campanha de maio e dezembro de 2023.





Ponto 5: Erosão laminar na margem esquerda do reservatório. Caracteriza-se pela ausência de cobertura vegetal e pela presença de marcas de escoamento de água, resultando no carreamento de sedimentos para o rio (Figura 7). É importante enfatizar não se caracteriza como um processo erosivo tradicional, mas sim como a movimentação de sedimentos devido às variações no nível do reservatório.

Figura 7 – Ponto 7: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023.



Ponto 6: Erosão em sulcos e processo de assoreamento com formação de ilhas no remanso do reservatório, a cerca de 13 km da barragem, caracterizado pela presença de canais de escoamento de água, deposição de sedimentos na água e falta de cobertura superficial do solo, levando ao acúmulo de sedimentos na área (Figura 8).

Nesse trecho, os canais formados exibem uma profundidade consideravelmente reduzida, com apenas alguns centímetros ao longo de cerca de 100 metros. Uma parte específica do canal apresenta maior profundidade, possibilitando o escoamento do rio. Ressalta-se que, ao longo das campanhas, houve um aumento nas formações de ilhas (Figura 8), prejudicando a navegabilidade da região.

Para mitigar esses impactos, as práticas recomendáveis abrangem intervenções que variam de leves a intensas, podendo incluir a restauração da vegetação nas margens, remoção de sedimentos e, em casos mais complexos, a reconfiguração do canal fluvial.

Figura 8 – Ponto 6: Erosão em sulcos com processo de assoreamento e formação de ilhas na área 1 da PCH Verde 4A, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023 (Fotos 1 e 2 - maio, Fotos 3 e 4 - novembro).



7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2, compondo alguns acessos internos e a jusante do empreendimento, não foram registrados pontos de processos erosivos. As margens a jusante da PCH Verde 4A exibiram evidente presença de vegetação ripária e utilização de Rip rap, sem indícios de processos erosivos.

Nessa área, a manutenção é devidamente realizada nas estradas de acesso e nos taludes, que se encontram em condições apropriadas. Esses locais contam com gramado, áreas de contenção revestidas com cascalho, curvas de nível e canaletas destinadas ao escoamento de água (Figuras 9 a 11).

Figura 9 – Talude da PCH Verde 4A, evidenciando área cascalhada e gramada. Campanha de maio de 2023.



Figura 10 – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4A: (A) acesso a casa de força e subestação; (B) acesso a margem esquerda do barramento; (C) acesso a guarita e portão; (D) acesso ao almoxarifado; (E) acesso interno ao CRI; (F) acesso ao alojamento. Campanhas de 2023.

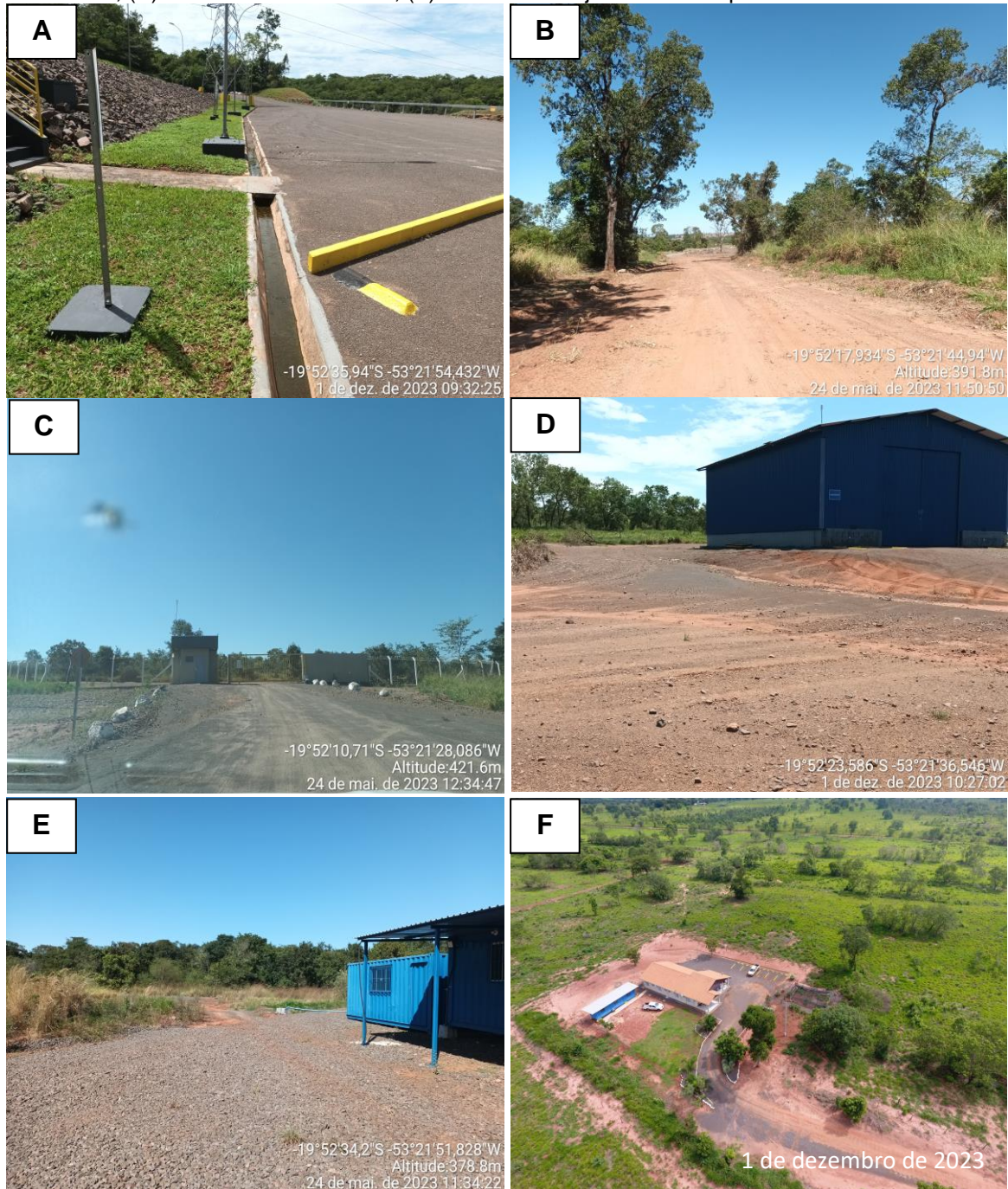


Figura 11 – Canaletas para escoamento de água nas vias de acesso da PCH Verde 4A, evidenciando medidas mitigatórias implementadas. Campanhas de 2023.



8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as inspeções realizadas em 2023, observou-se que o empreendedor adotou medidas corretivas e preventivas, incluindo a manutenção das canaletas de drenagem pluvial, a preservação e o isolamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e o cascalhamento das estradas e acessos internos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.

10. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



| Serviço Público Federal | | | |
|---|--|---|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2023/01720 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA | | 3.Registro no CRBio: 086063/01-D | |
| 4.CPF: 408.824.541-53 | 5.E-mail: rosahellen@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 | |
| 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 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA, GRUPO ELERA RENOVÁVEIS. - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA - PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia; Educação; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL. | | | |
| 32.Valor: R\$ 10.000,00 | | 33.Total de horas: 90 | 35.Término: JAN/2024 |
| 34.Início: JAN/2023 | | | |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBio |
| Dedaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 17/02/2023 | Data: 17/02/2023 | | |
| Assinatura do Profissional | Assinatura e Carimbo do Contratante | | |
|  |  | | |
| 38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO | | 39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO | |
| Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. | | | |
| Data: 17/02/2024 | Assinatura do Profissional | Data: / / | Assinatura do Profissional |
| |  | | |
| Data: 17/02/2024 | Assinatura e Carimbo do Contratante | Data: / / | Assinatura e Carimbo do Contratante |

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6705.8902.9529.1471

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



Phoenix Geração de Energia S.A.

PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO

PCH Verde 4A

Período de Junho a Dezembro de 2023

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Janeiro de 2024

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 3 |
| 2. DADOS DAS ESTAÇÕES | 4 |
| 3. LINÍMETRIA | 6 |
| 4. Dados Pluviométricos | 12 |
| 5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA | 16 |
| 5.1. PCH Verde 4A Montante 2 | 17 |
| 5.2. PCH Verde 4A Montante 1 | 19 |
| 5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado | 21 |
| 5.4. PCH Verde 4A Jusante | 23 |
| 6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS | 25 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 28 |

1. INTRODUÇÃO

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

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no segundo semestre de 2023 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à Elera Renováveis, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante específica nº 10 da licença de operação nº 480/2018 emitida pelo Imasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). As campanhas hidrométricas foram realizadas em agosto e novembro. Desse modo esse relatório abrange os meses de julho a dezembro.

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

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na Tabela 1.1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

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

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

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

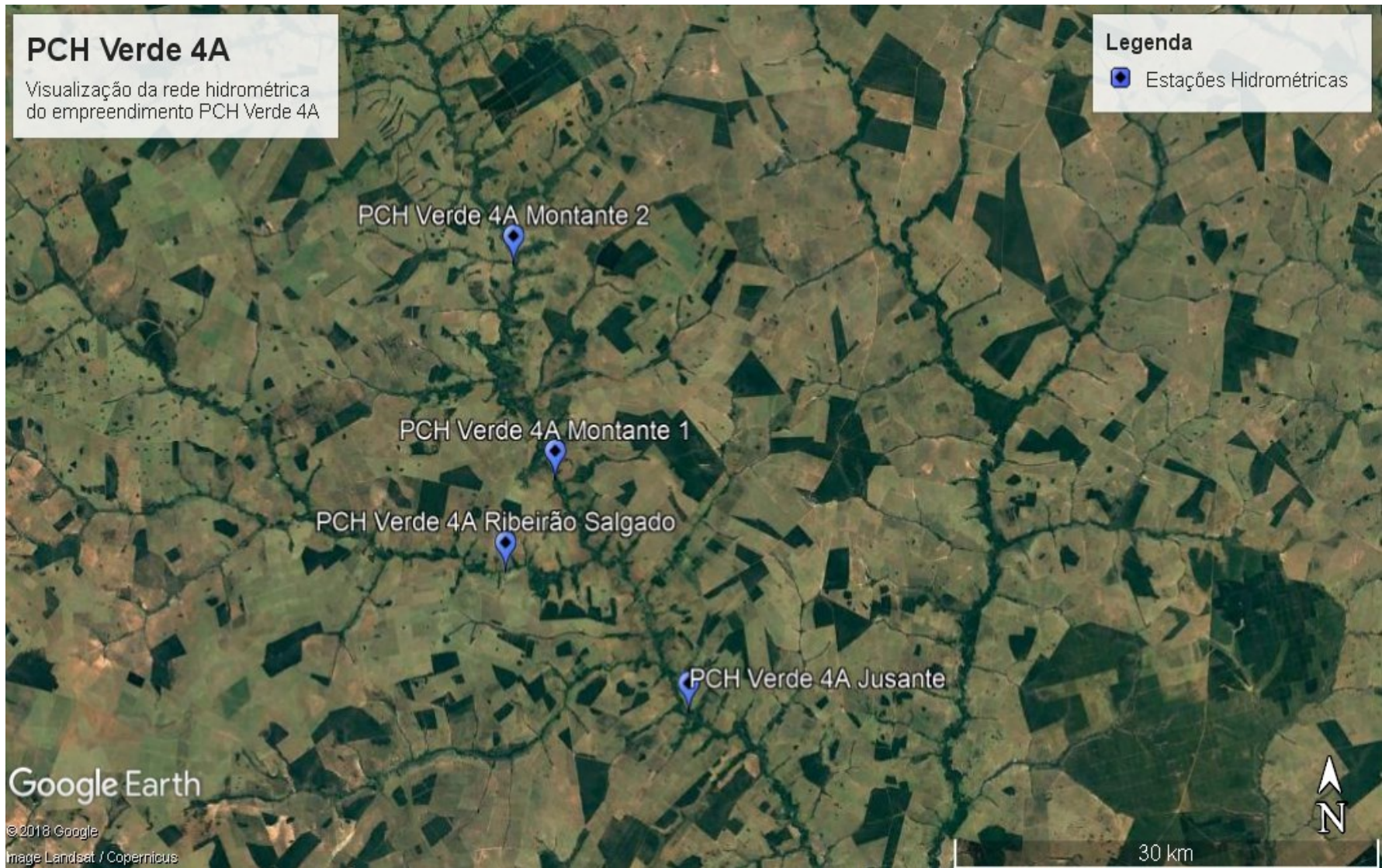


Figura 1: Localização da PCH Verde 4A

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor.

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

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

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

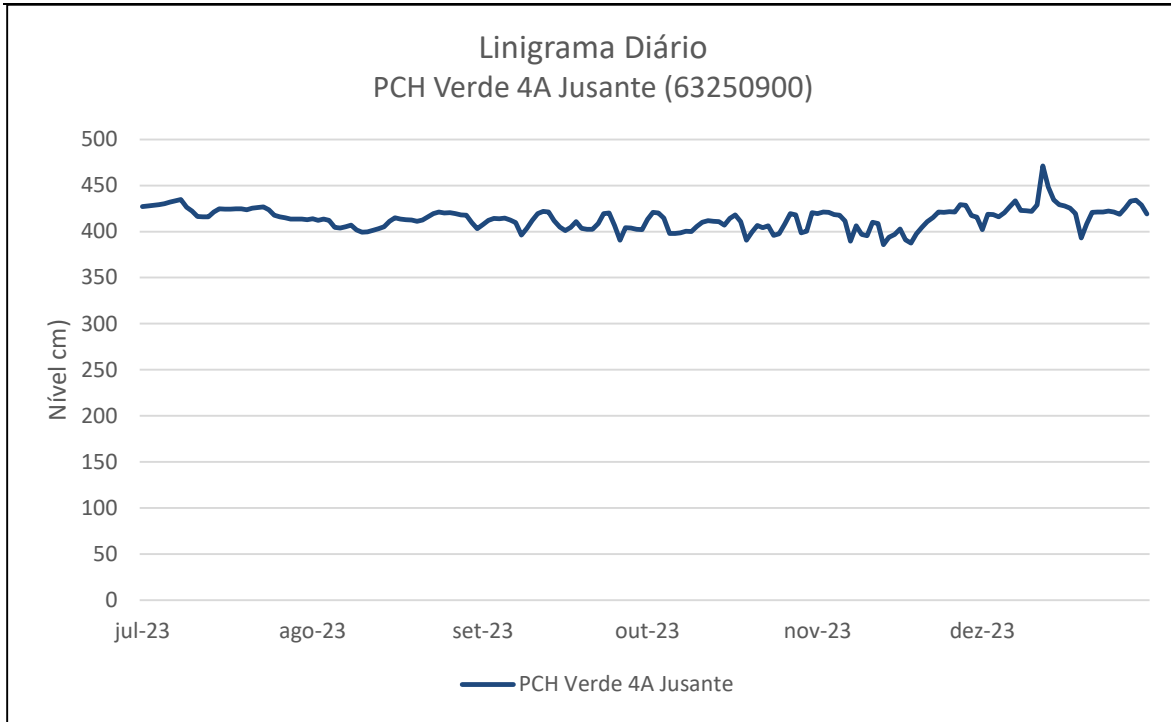


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2023.

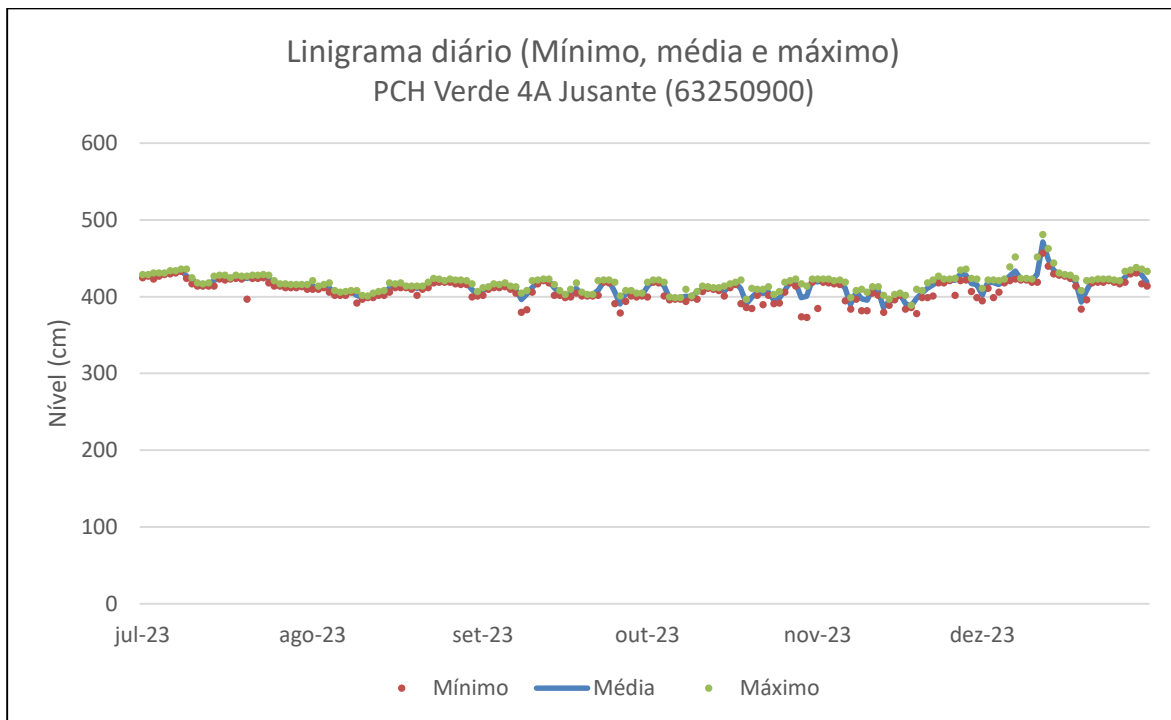


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2023.

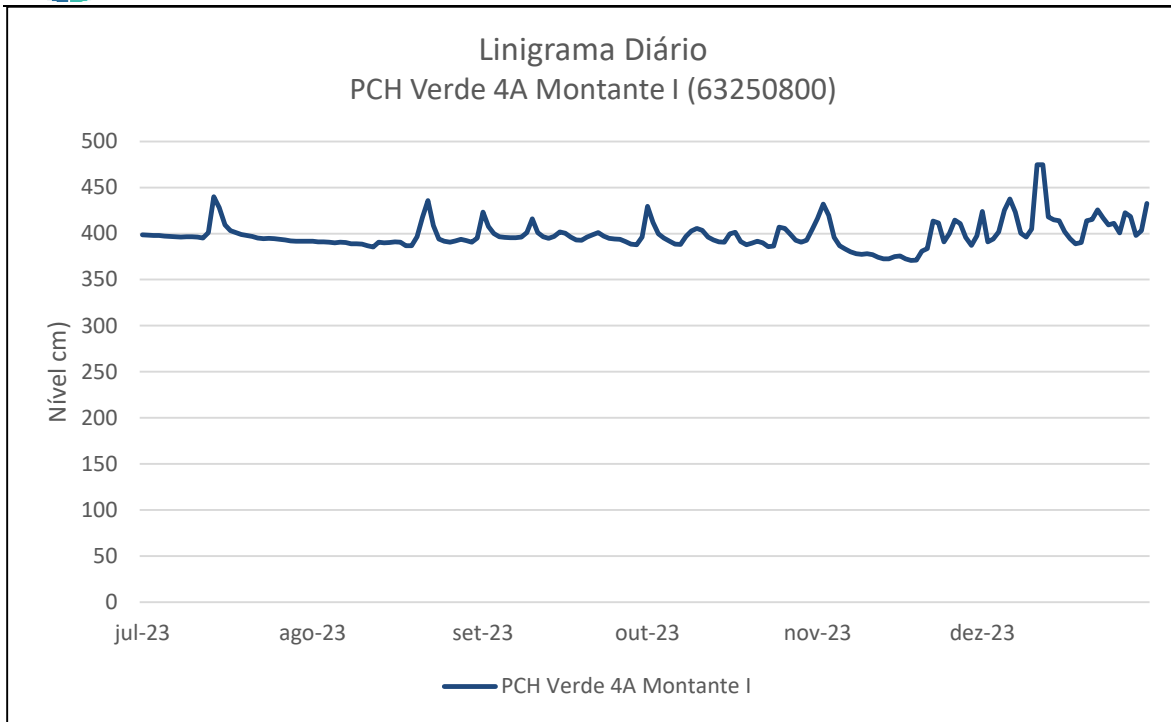


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2023.

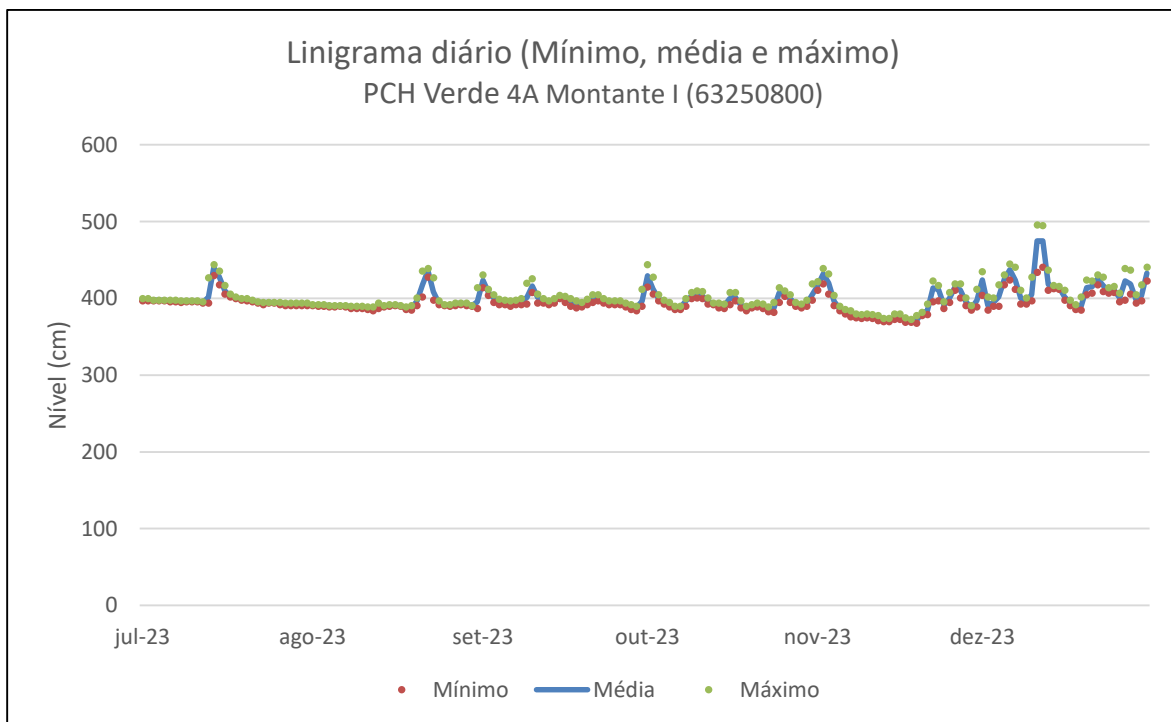


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2023.

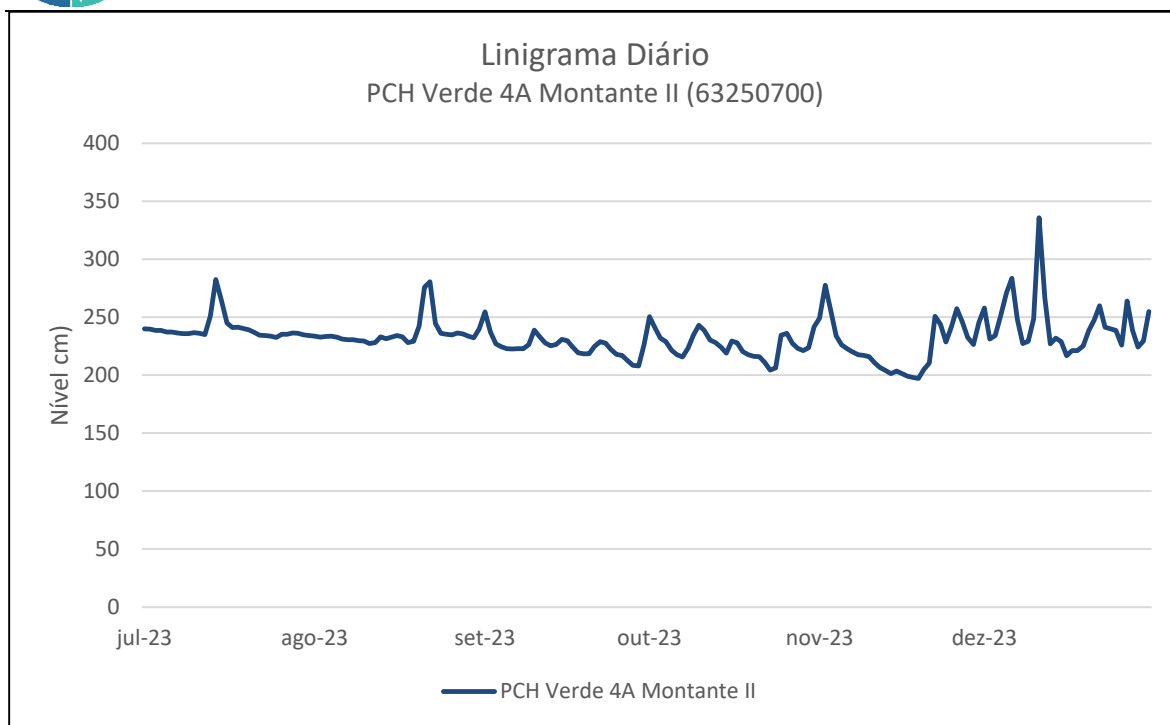


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2023.

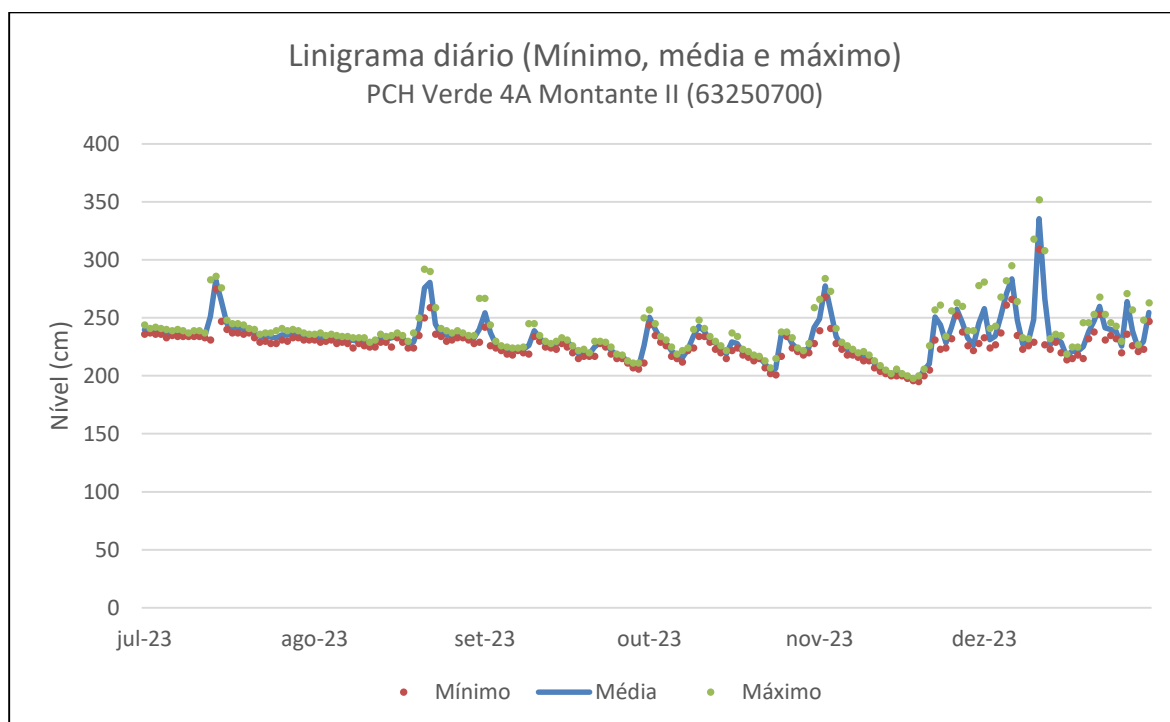


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2023.

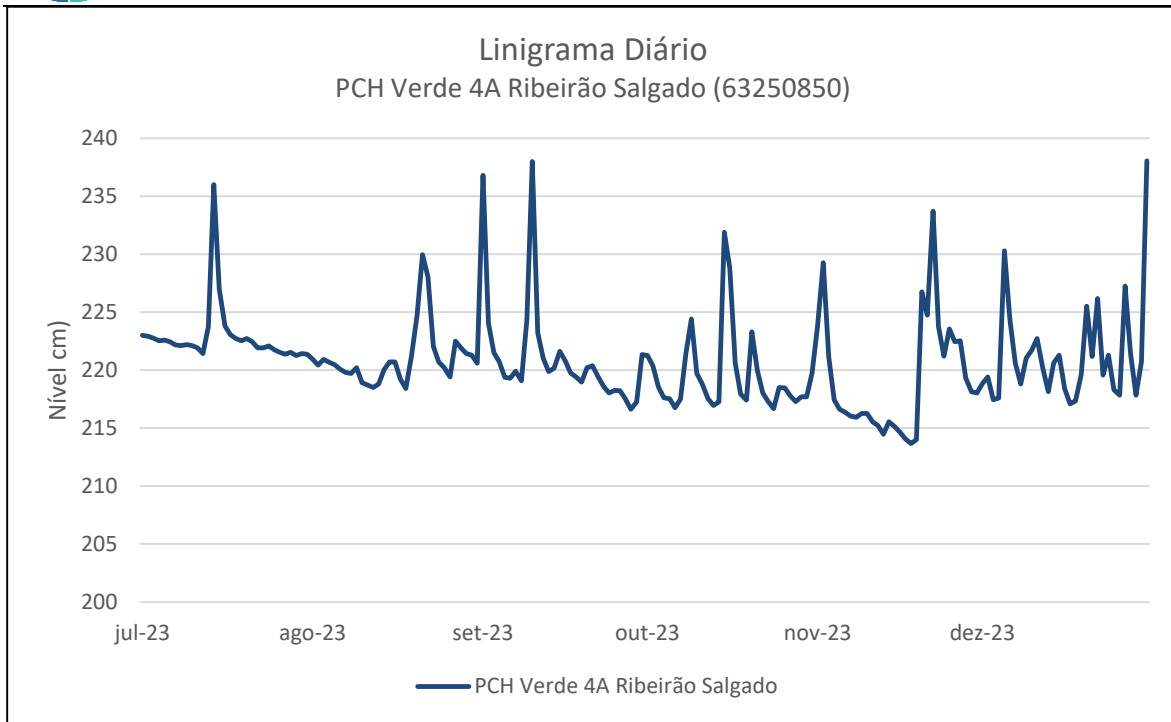


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2023.

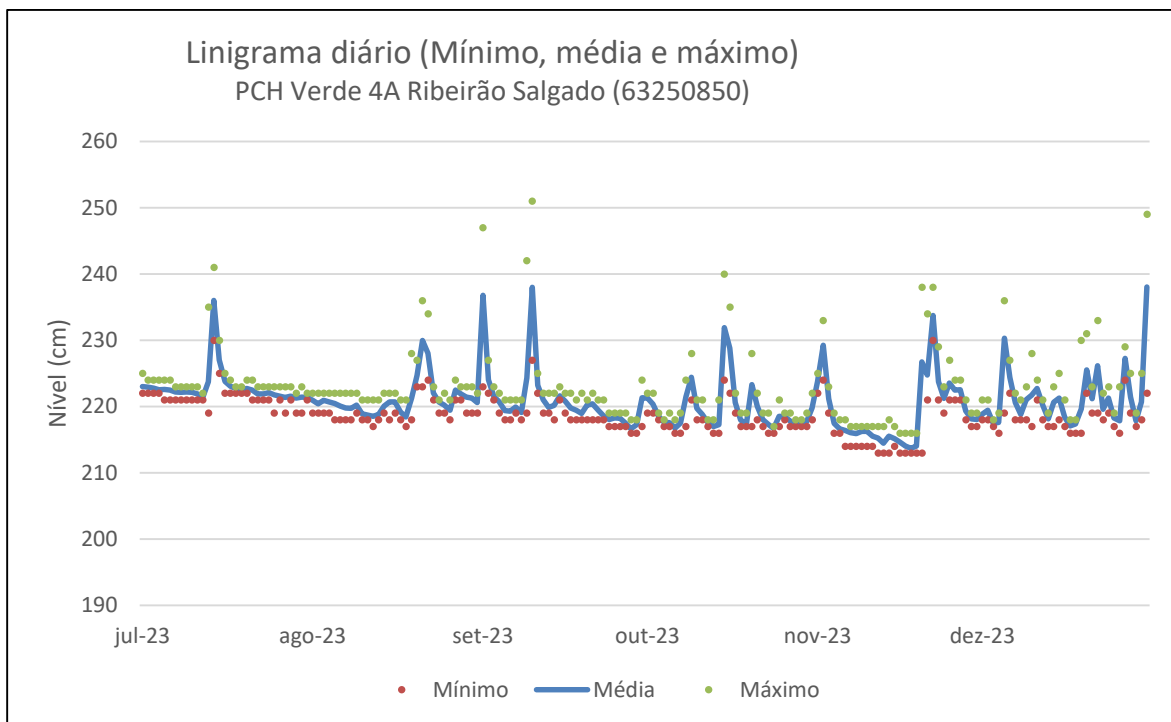


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2023.

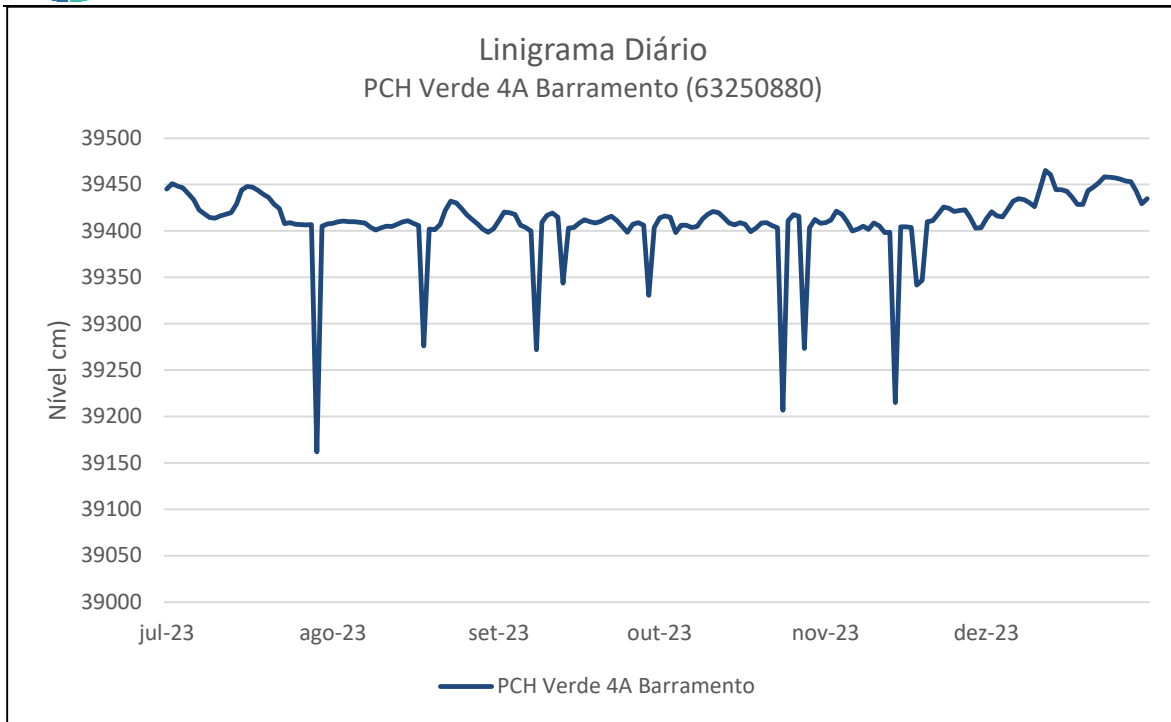


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2023.

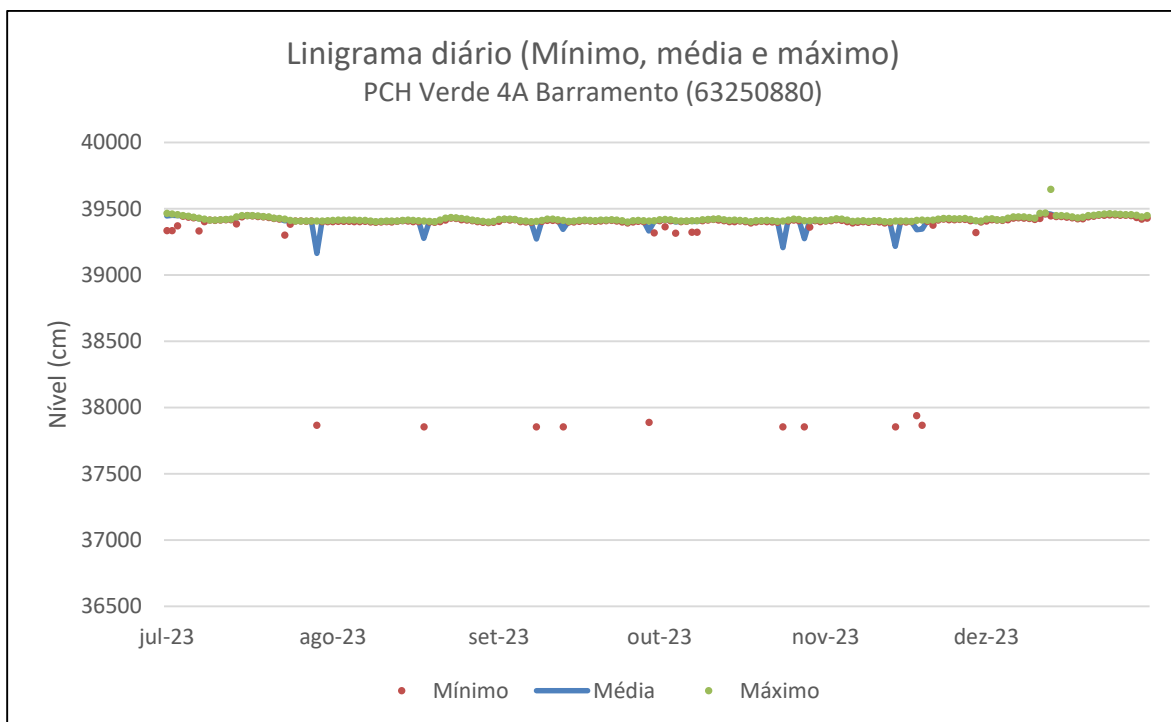


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2023.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários.

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

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

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas para o ano de 2023.

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

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

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

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

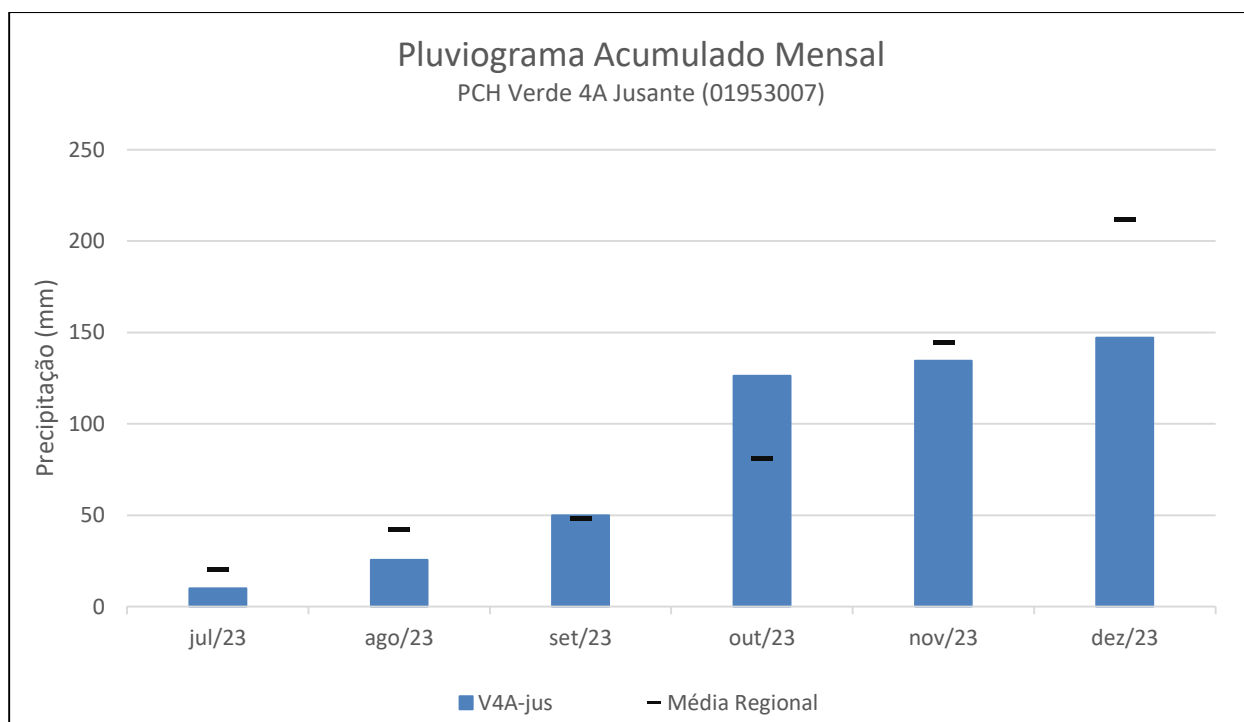


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Julho a Dezembro de 2023.

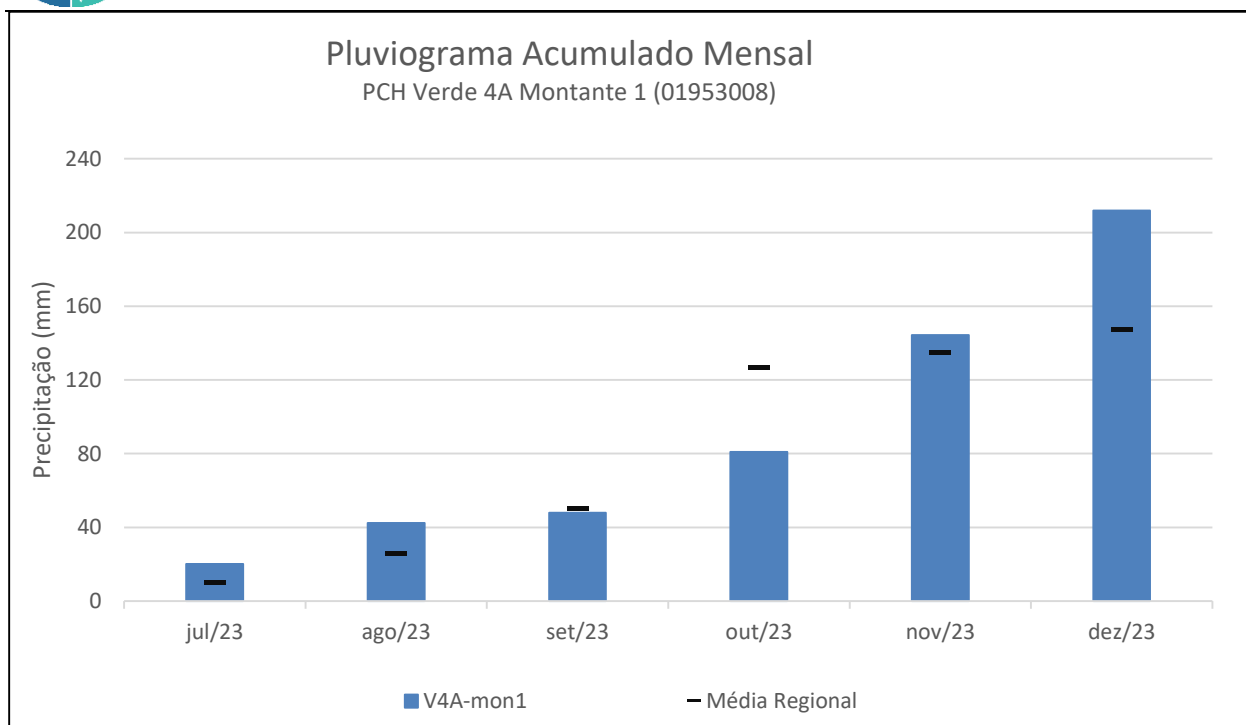


Figura 3.2 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Julho a Dezembro de 2023.

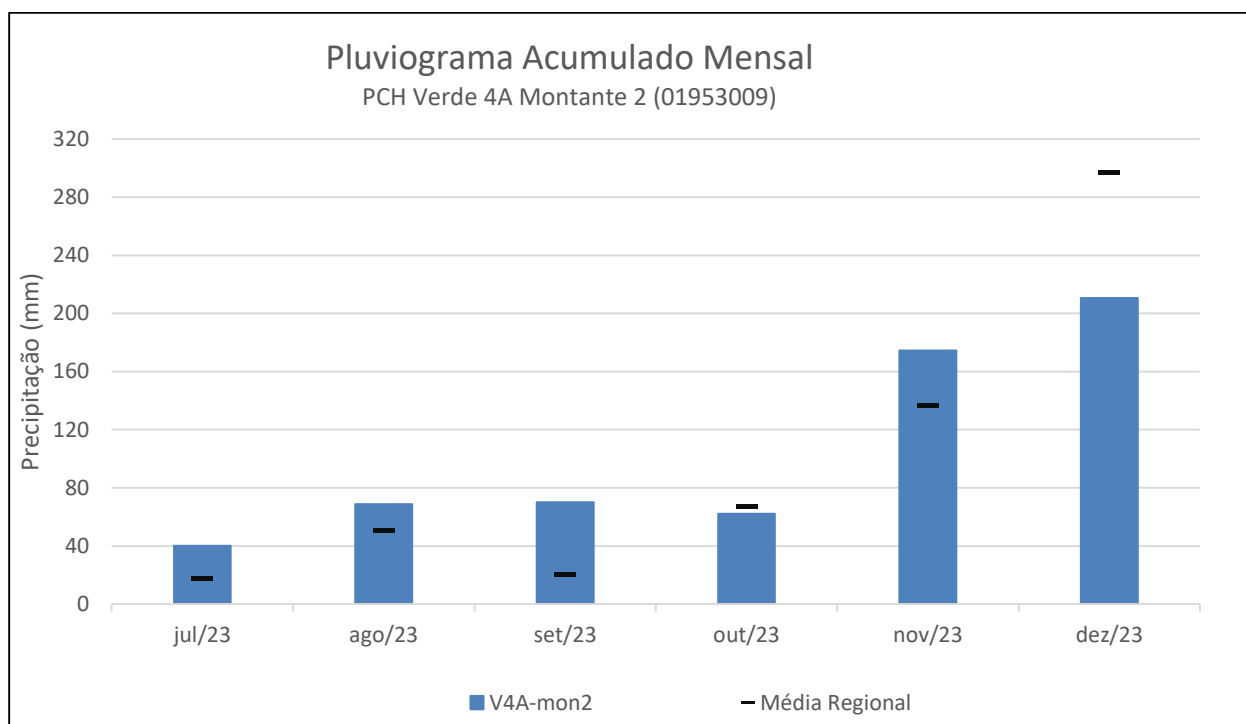


Figura 3.3 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Julho a Dezembro de 2023.

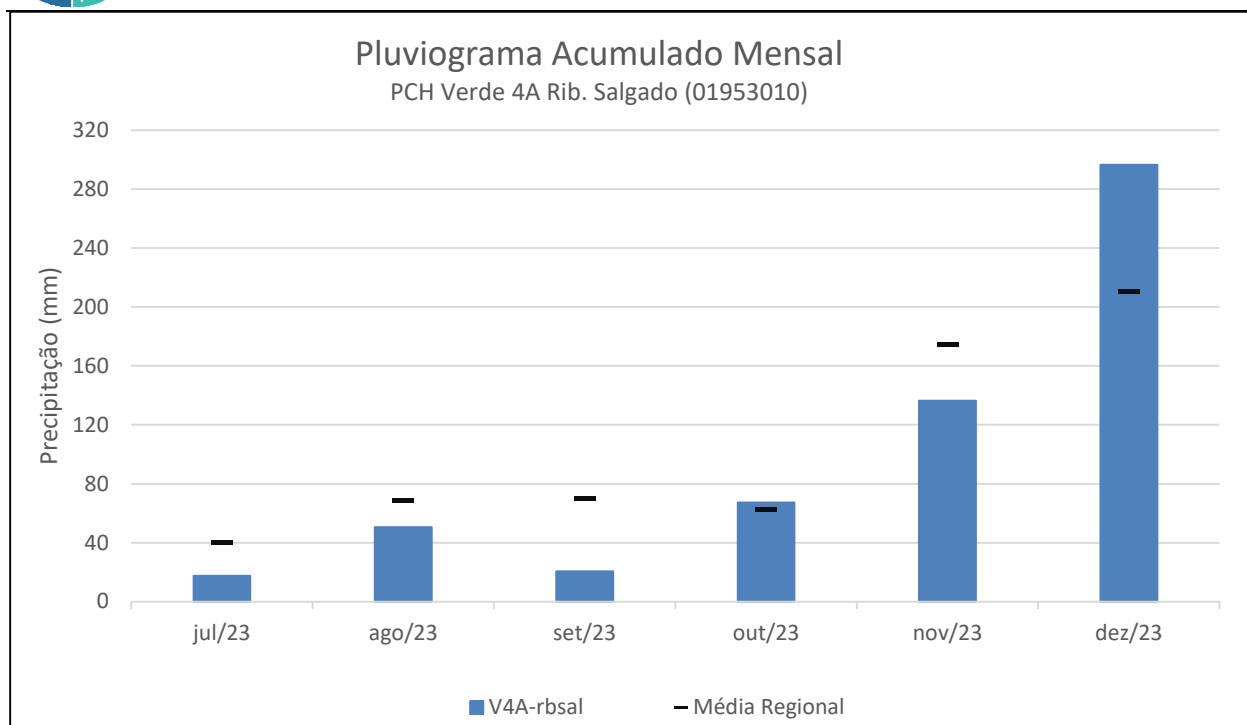


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Julho a Dezembro de 2023.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. O traçado das curvas de descarga apresenta a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

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

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 3 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

| Tolerância | Produção de sedimentos |
|------------|----------------------------|
| | (ton/km ² .ano) |
| Alta | > 175 |
| Moderada | 70 a 175 |
| Baixa | < 70 |

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas nos postos fluviométricos, com 3 medição nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas no mês de Setembro e Novembro.

5.1. PCH Verde 4A Montante 2

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

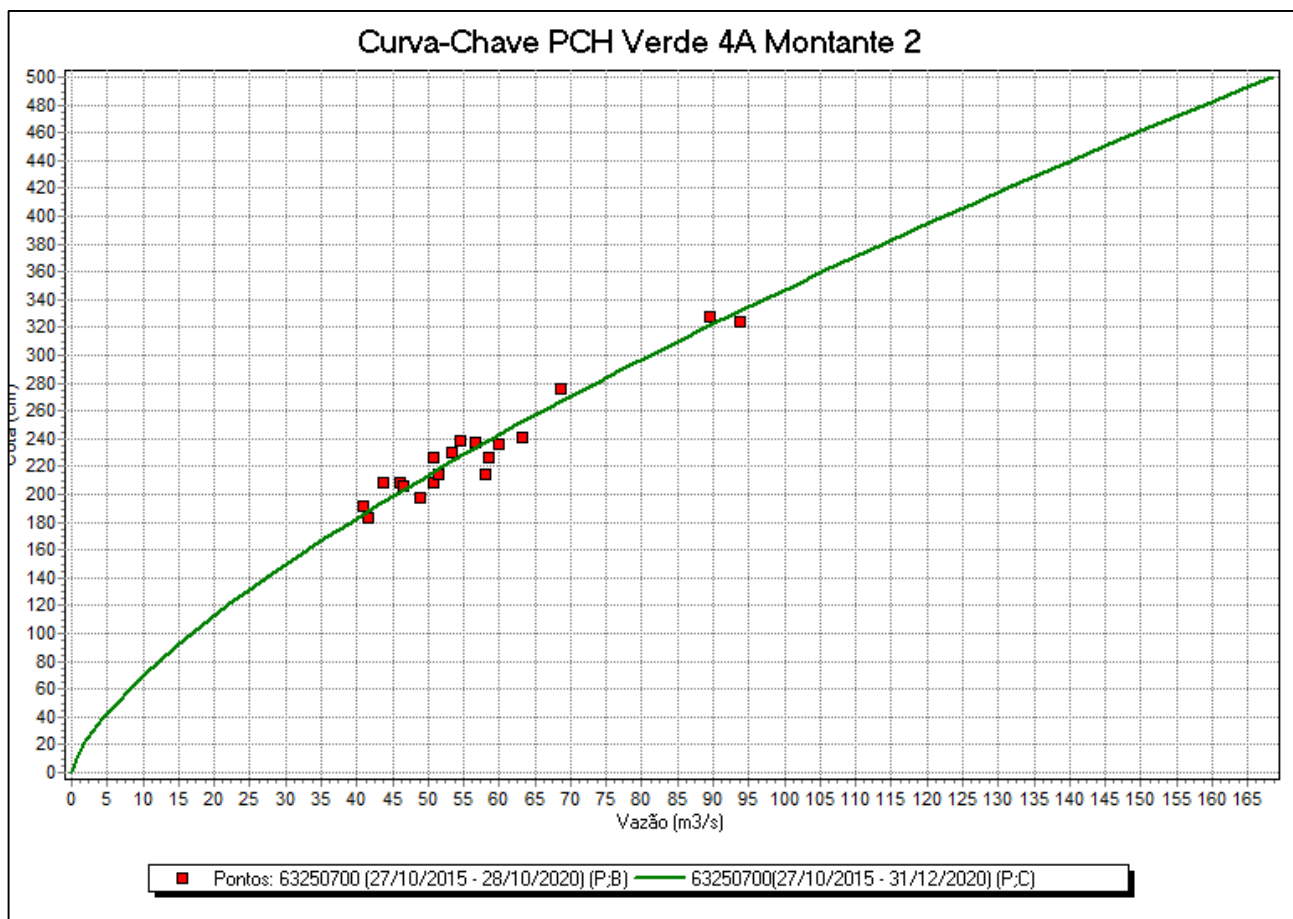


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

Sua equação está apresentada abaixo:

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

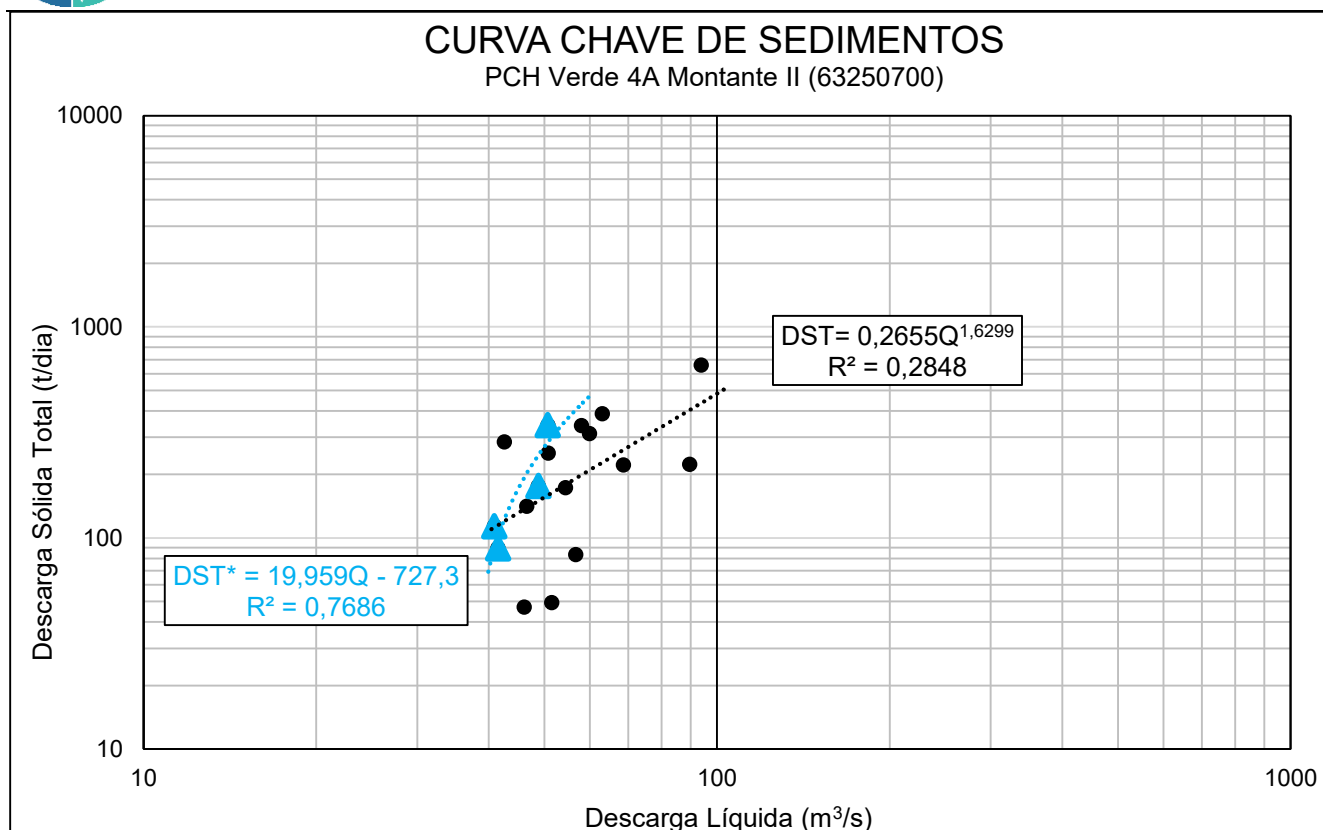


Figura 4.1.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 2.

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

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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

5.2. PCH Verde 4A Montante 1

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

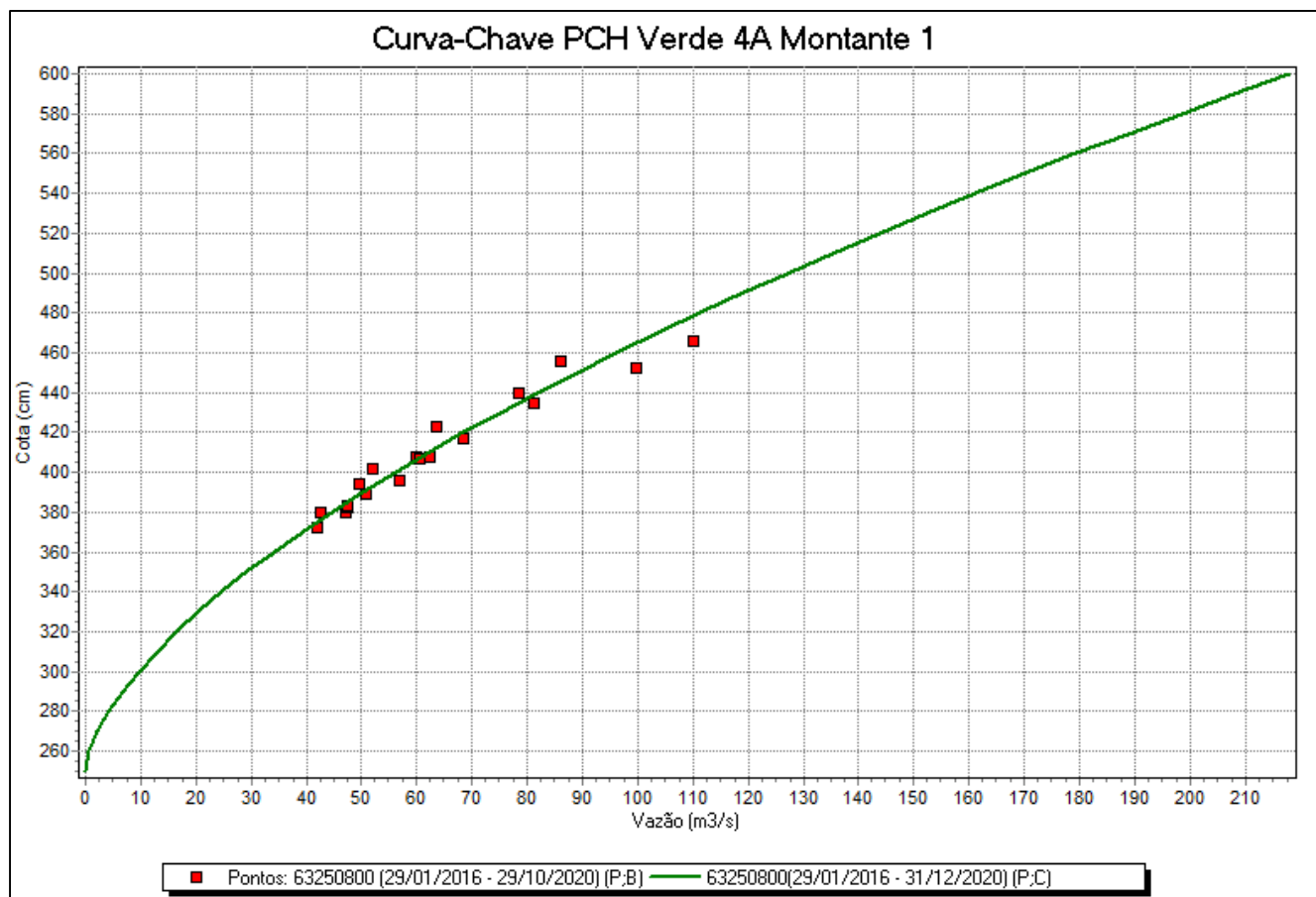


Figura 4.2.1 – Curva de descarga – Verde 4A montante 1.

A equação está apresentada abaixo:

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

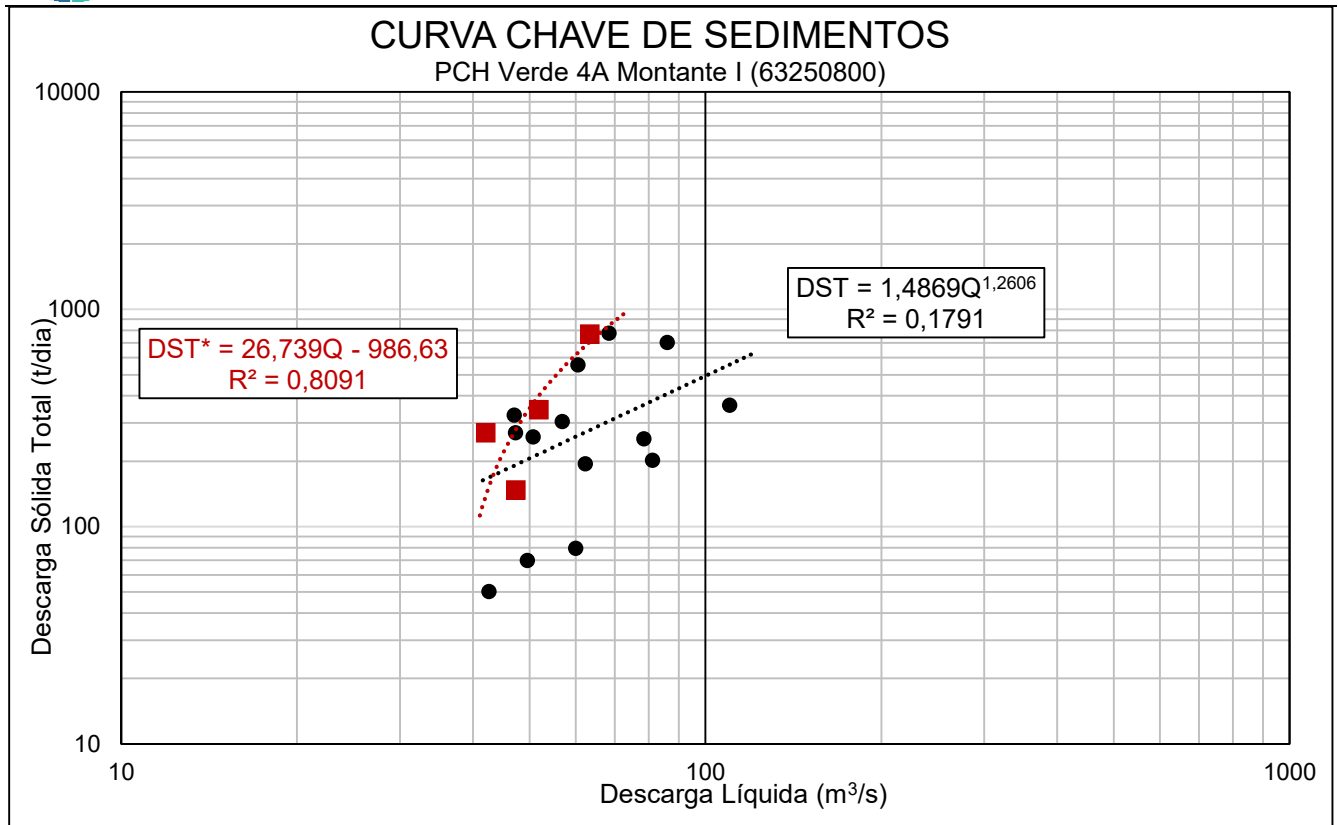


Figura 4.2.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 1.

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

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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

5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

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

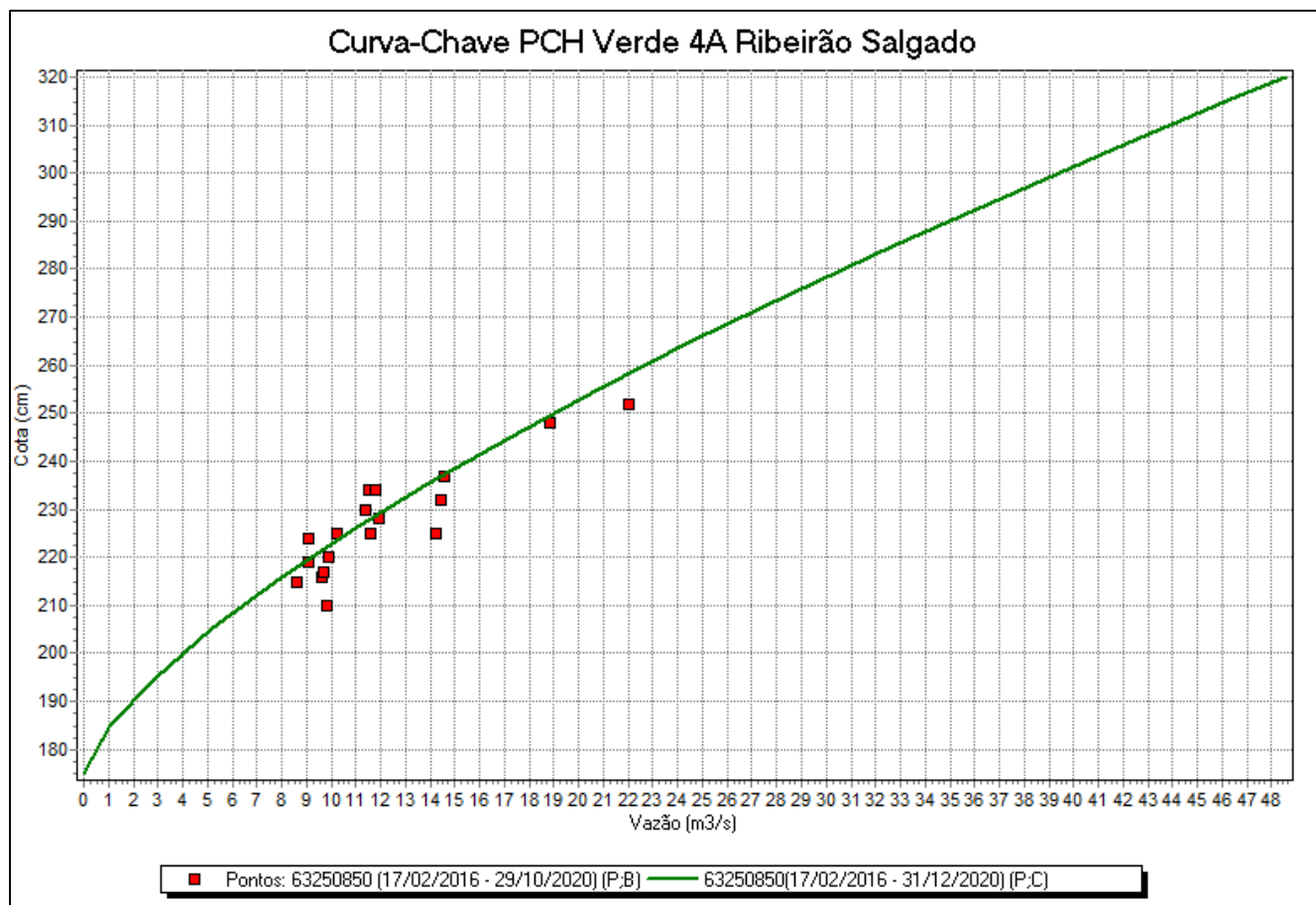


Figura 4.3.1 – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

Sua equação está apresentada abaixo:

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

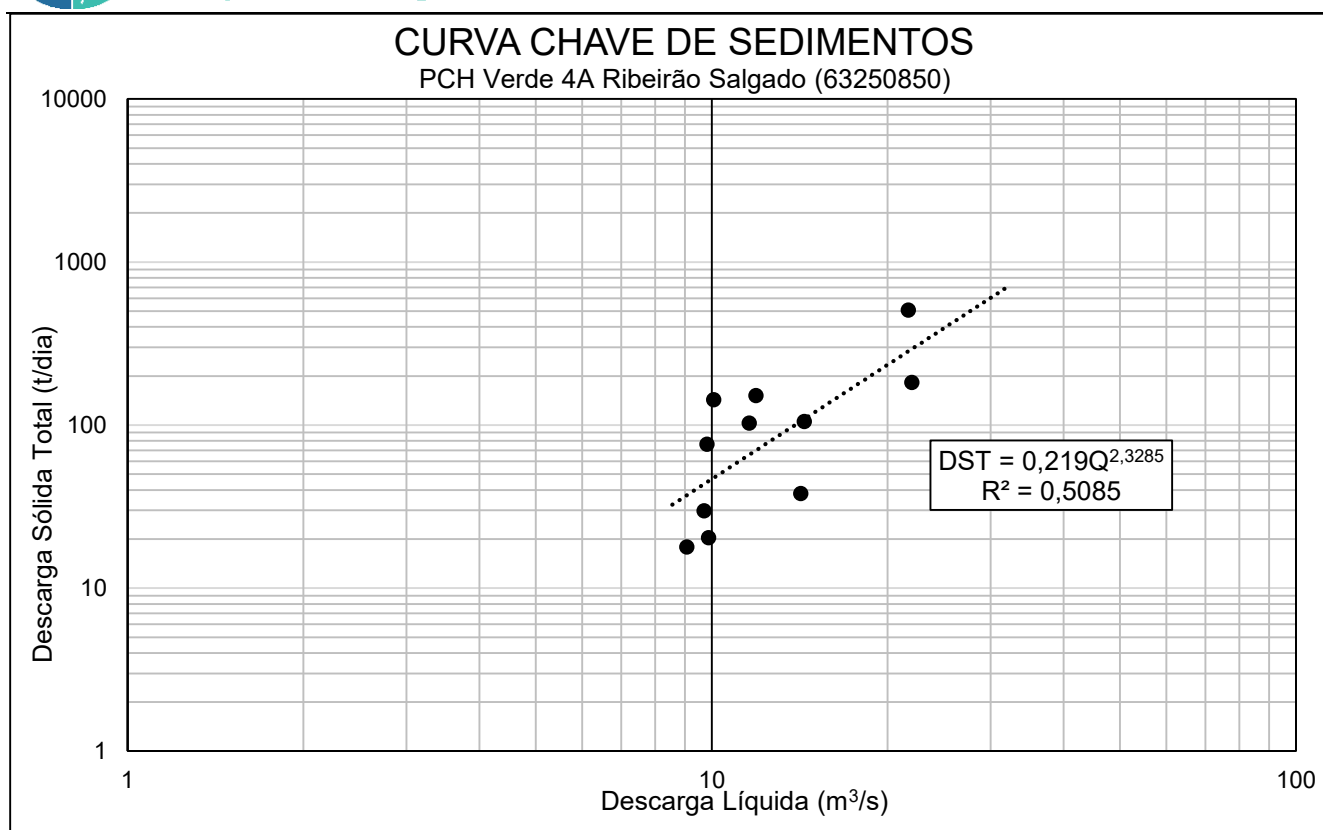


Figura 4.3.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.

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

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

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

5.4. PCH Verde 4A Jusante

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

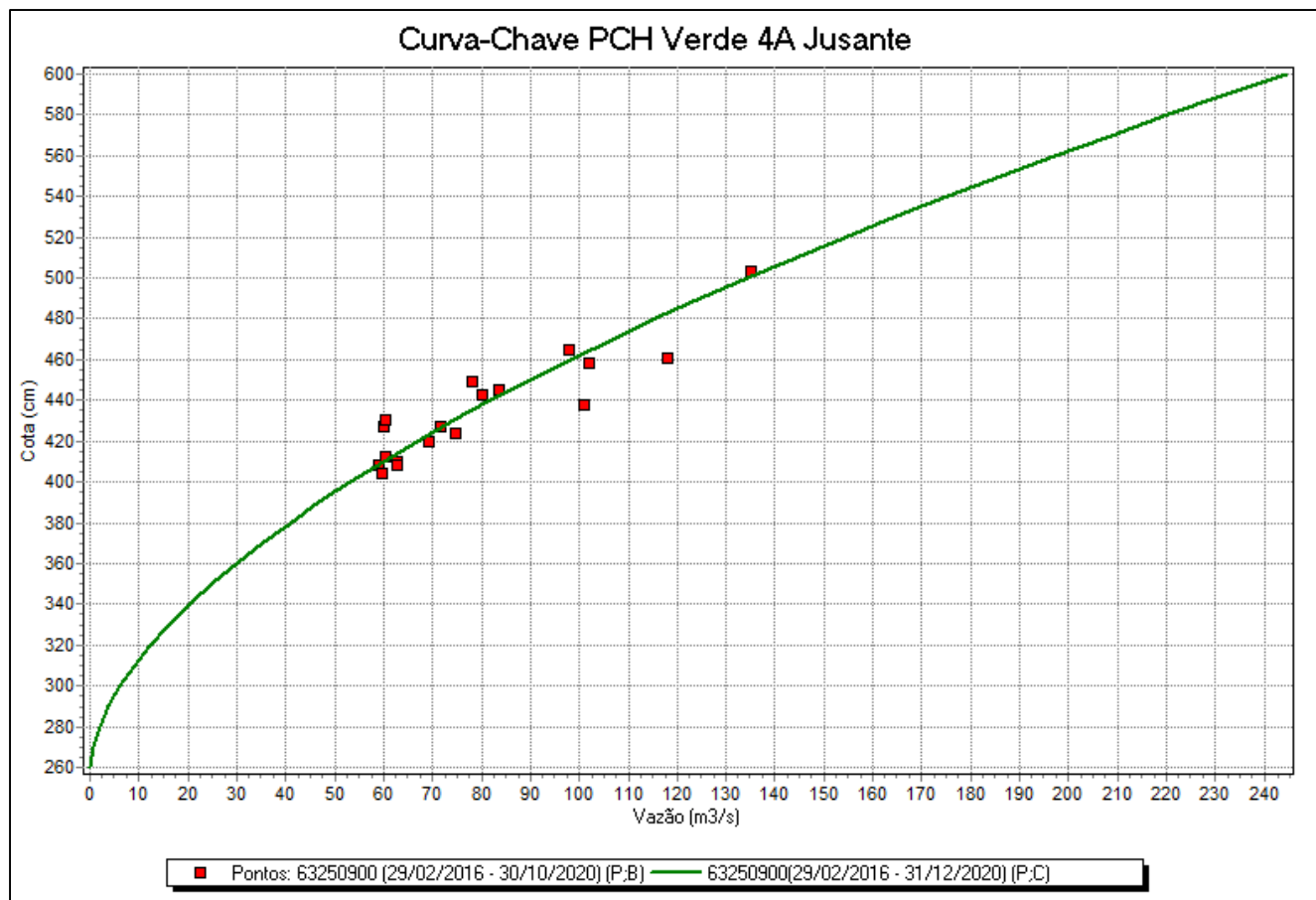


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

Sua equação está apresentada abaixo:

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

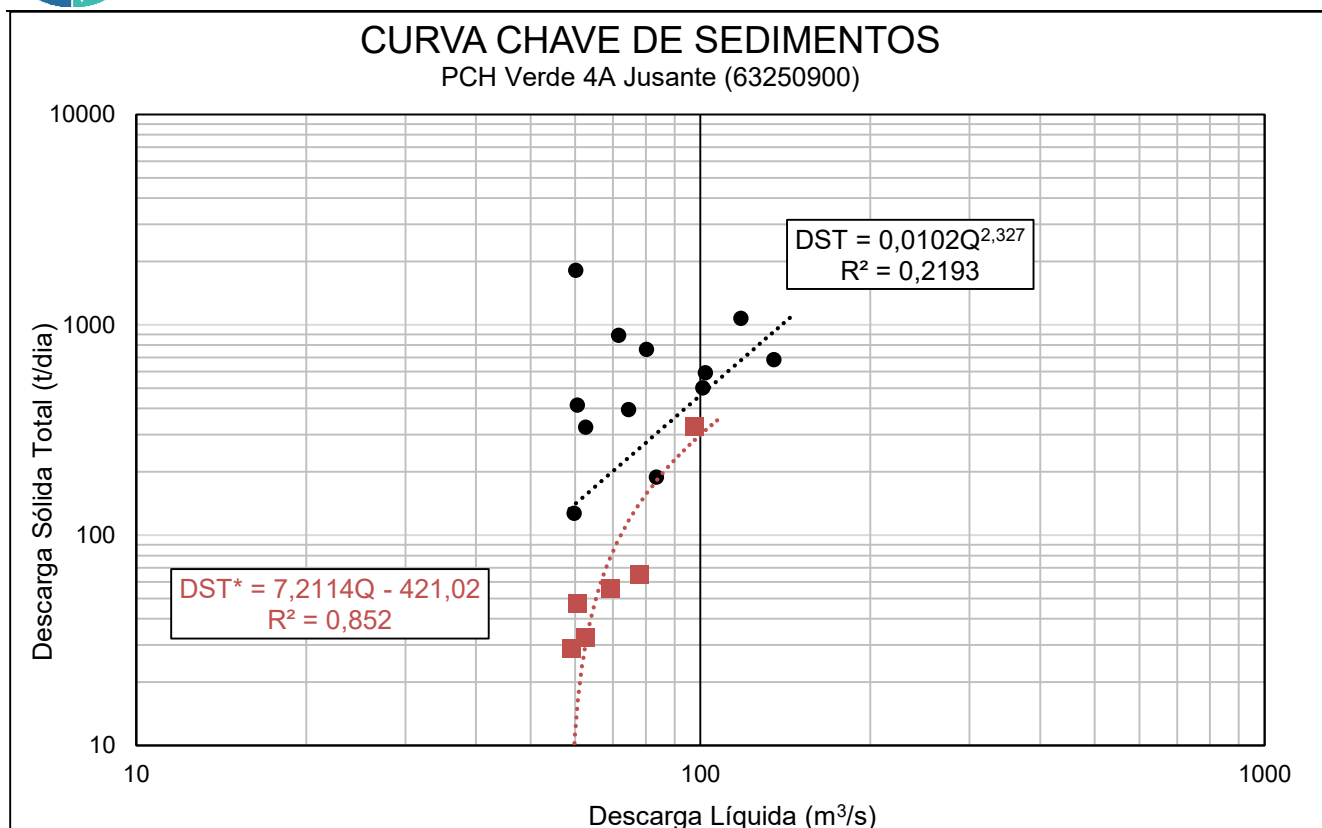


Figura 4.4.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Jusante.

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

A equação de regressão está apresentada abaixo:

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

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A comparação pluviométrica entre as estações do empreendimento durante o ano de 2022 pode ser observada no gráfico abaixo (Figura 5). Visto o pequeno período de dados analisados não conseguimos obter uma boa relação entre os postos da rede e as estações de apoio. Ressalta-se que essas são análises diárias que apresentam apenas um indicativo de relação, geralmente estudos de cunho pluviométrico tratam de totais mensais de longos períodos (>1ano). Espera-se, com a estabilização da rede encontrar melhores resultados, porém monitoramentos pluviométricos de estações localizadas no cerrado tendem a apresentar grande variabilidade diária.

A Figura 6 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Julho a Dezembro, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 6). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2023 de aproximadamente 8,32 t/Km².dia para o posto de Jusante e 42,01 t/Km².dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 32,45 t/Km².dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,46 t/Km².dia.

As classificações da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deram-se “Baixa” para todos os postos sedimentométricos da PCH Verde 4A.

Constatou-se também que as equações tipo *Potência* para a descarga sólida, em alguns casos, subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes, do ano de 2022 demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

A título ilustrativo, apresentam-se no gráfico da Figura 7 um comparativo entre as estações fluviométricas e a estação de barramento. Os registros limnimétricos do reservatório estão atrelados ao nível do mar (eixo secundário).

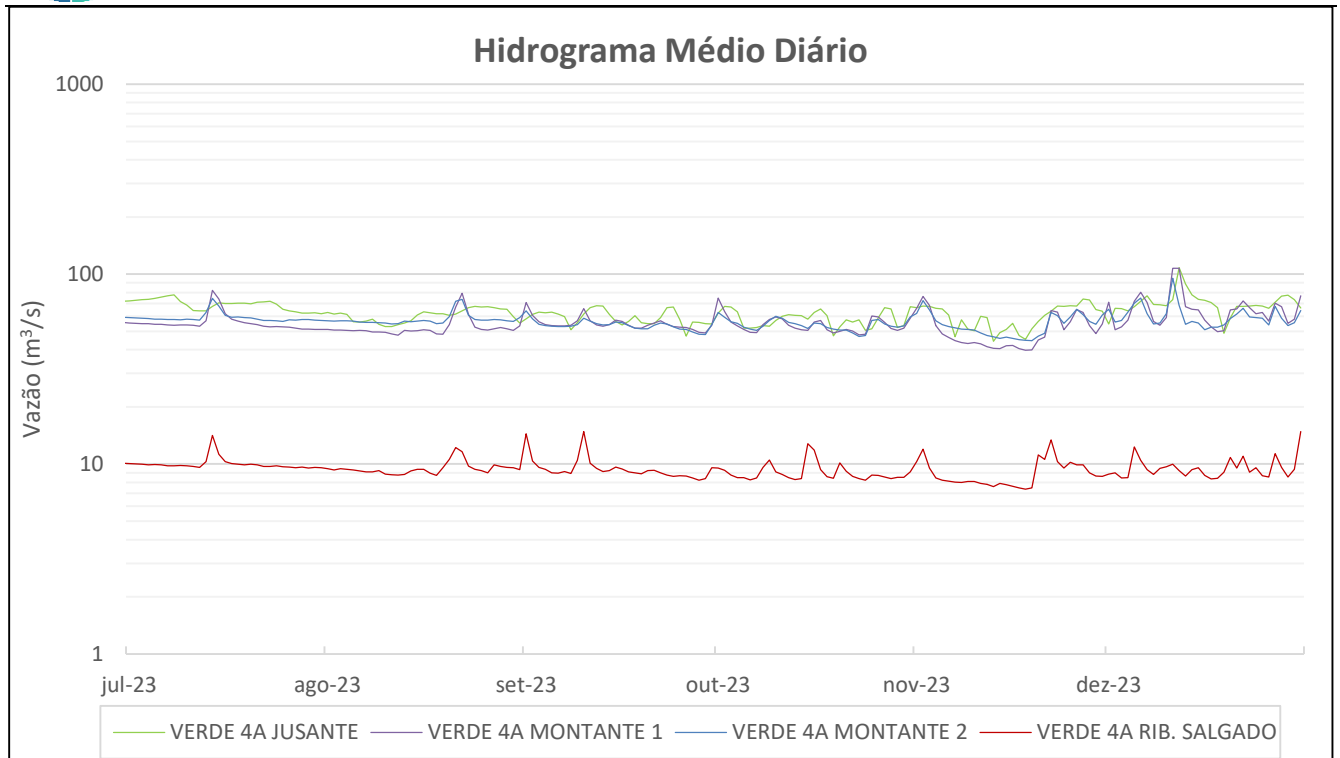


Figura 5 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

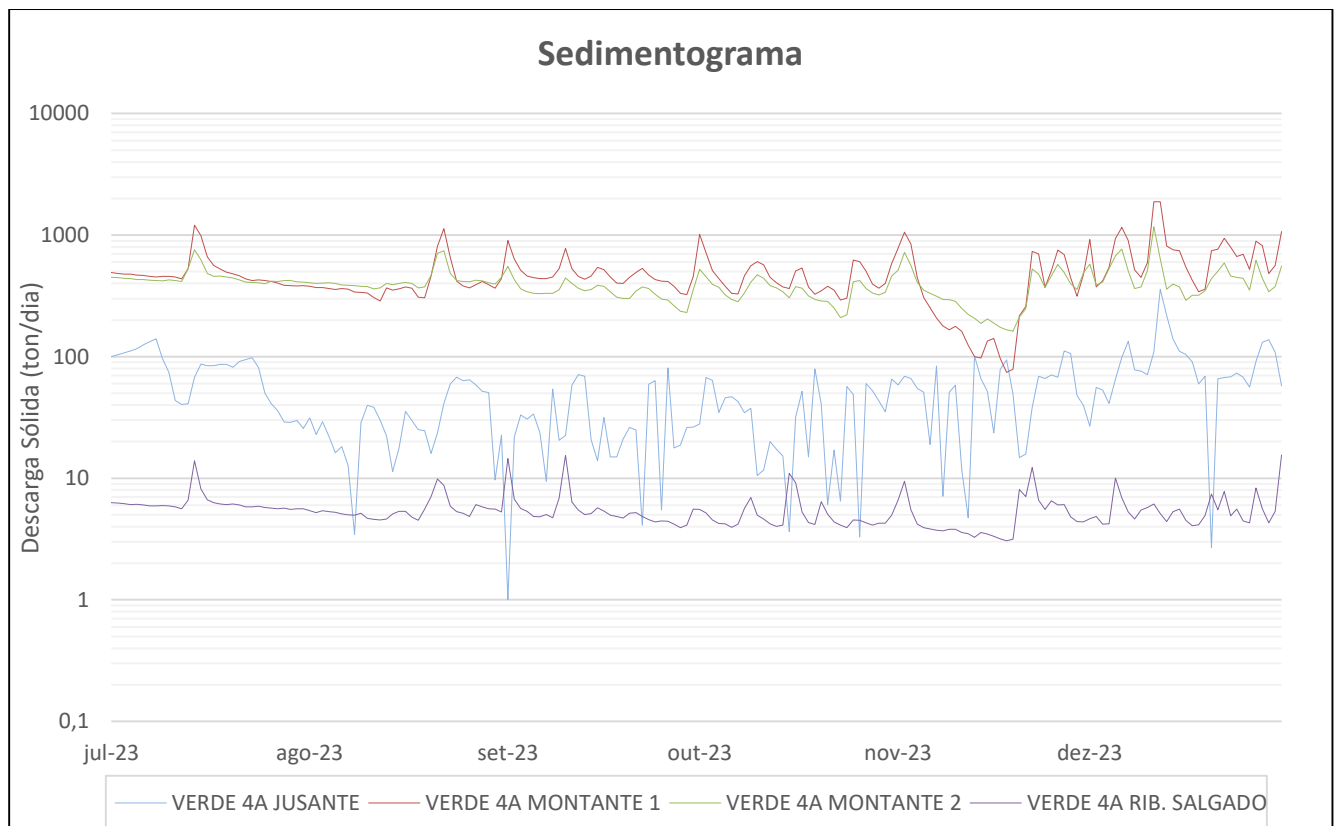


Figura 6 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

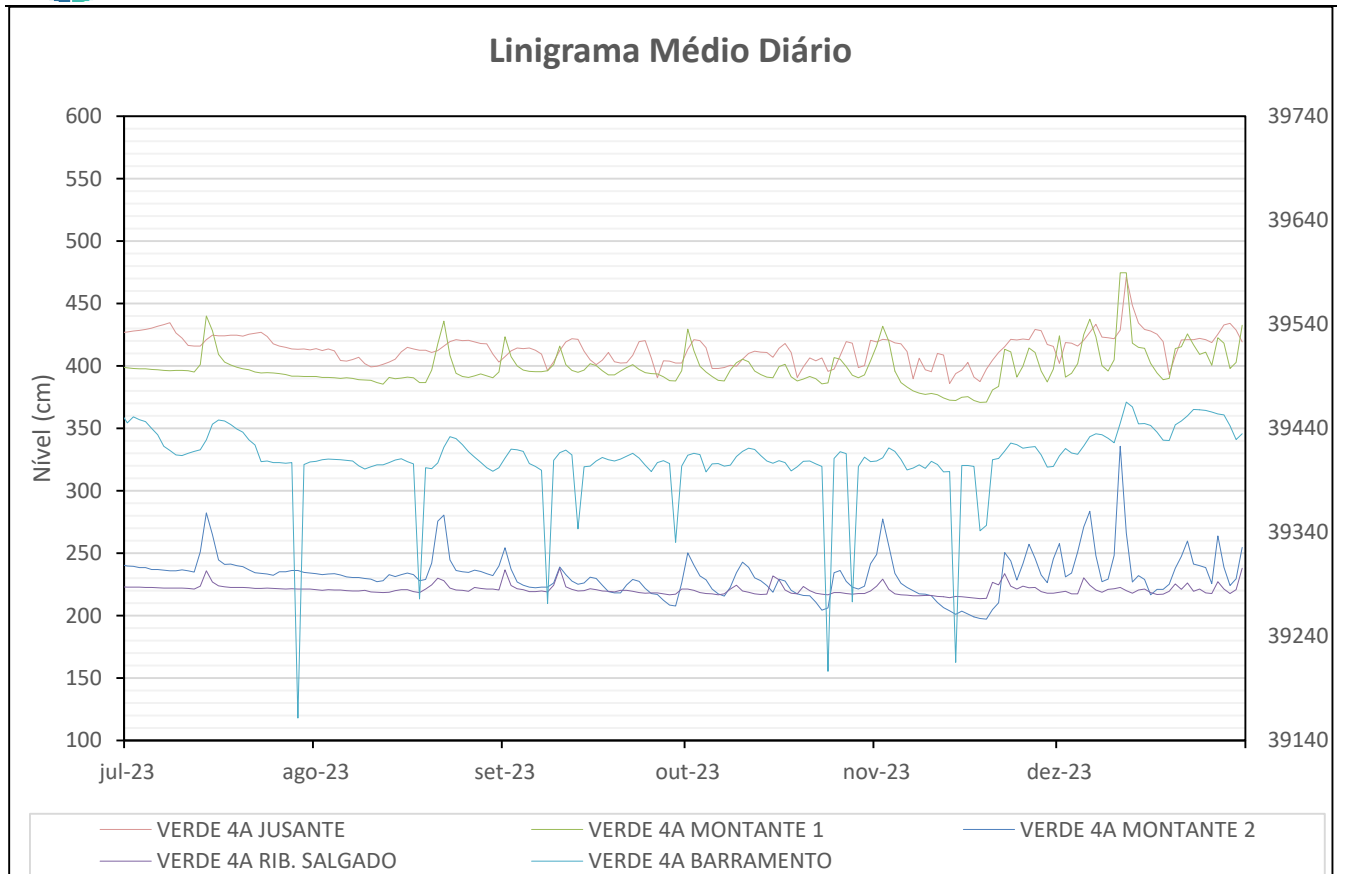


Figura 7 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

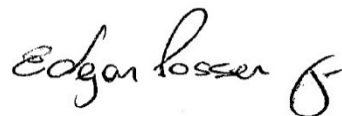
A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, e em relação com a média regional também obteve uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



Edgar Posse Junior
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

| PCH Verde 4A Jusante - Precipitação Diária 2023 | | | | | | |
|---|-----|------|------|-------|-------|-------|
| Dia | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1 | 0 | 0 | 0,2 | 4 | 15,2 | 0 |
| 2 | 0,2 | 0 | 0 | 11,2 | 0,2 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,4 |
| 4 | 0 | 0 | 5,2 | 0 | 0 | 22 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 14 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 7 | 0,2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0,2 |
| 8 | 0 | 0 | 1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 |
| 9 | 0 | 0 | 26,4 | 1 | 0 | 6,6 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 4,4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 9,4 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1 |
| 14 | 0,2 | 0 | 3 | 49,6 | 7 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 23,6 | 0,2 | 0,6 |
| 16 | 0 | 0,2 | 0 | 1,4 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 8,8 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0,2 |
| 19 | 0 | 7,2 | 0 | 8,8 | 44,4 | 39,4 |
| 20 | 0 | 1 | 5 | 0,2 | 0,6 | 10 |
| 21 | 0 | 3,2 | 0 | 0 | 14,2 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,4 | 11 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 18,8 | 0,2 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | 0 | 5,4 | 0 | 7,8 | 13,8 | 1,4 |
| 27 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 5,4 | 4 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1,2 | 0,4 |
| 30 | 0 | 0 | 0,2 | 6,4 | 0,4 | 14,4 |
| 31 | 0 | 4 | | 2 | | 20,8 |
| MDC | 4 | 8 | 9 | 17 | 17 | 20 |
| Total | 10 | 25,6 | 50 | 126,4 | 134,6 | 147,2 |
| Max | 9,4 | 7,2 | 26,4 | 49,6 | 44,4 | 39,4 |

Tabela 2

| PCH Verde 4A Montante I - Precipitação Diária 2023 | | | | | | |
|--|------|------|------|------|-------|------|
| Dia | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1 | 0 | 0 | 0,2 | 19,4 | 21 | 0,2 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 5,8 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10,6 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 0,2 |
| 8 | 0 | 0 | 2 | 1,8 | 0 | 26,6 |
| 9 | 0 | 0 | 28,2 | 0,8 | 0 | 0,8 |
| 10 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 7 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 12 | 0 | 16,4 | 0 | 0 | 0 | 1,2 |
| 13 | 20 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 4,4 |
| 14 | 0,2 | 0 | 5,4 | 14,6 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 2,8 | 0 | 1,2 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 4,8 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 1,8 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 6,4 | 0,2 | 4,4 | 9,6 | 16,8 |
| 20 | 0 | 0,8 | 0 | 1 | 0,2 | 9,4 |
| 21 | 0 | 8,4 | 0 | 0 | 41,6 | 1,8 |
| 22 | 0 | 0 | 8,2 | 0 | 14,4 | 0,2 |
| 23 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0,2 | 15,2 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 16,4 | 8,6 | 0,6 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,4 | 0,4 |
| 26 | 0 | 2,4 | 0 | 0,6 | 1,6 | 19,2 |
| 27 | 0 | 5,8 | 0 | 1 | 0 | 2,2 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 7,4 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 8 |
| 30 | 0 | 0 | 0,8 | 3,4 | 36,6 | 23,8 |
| 31 | 0 | 2 | | 3 | | 56,2 |
| MDC | 2 | 8 | 11 | 17 | 13 | 23 |
| Total | 20,2 | 42,4 | 48 | 81 | 144,4 | 212 |
| Max | 20 | 16,4 | 28,2 | 19,4 | 41,6 | 56,2 |

Tabela 3

| PCH Verde 4A Montante II - Precipitação Diária 2023 | | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|-------|
| Dia | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1 | 0 | 0 | 0,4 | 2,8 | 15,6 | 0,2 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 4 | 0 | 0 | 2,2 | 0 | 0 | 13,6 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,4 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 13,6 | 0 | 0,4 |
| 8 | 0 | 0 | 2,8 | 5,8 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 37 | 3 | 0 | 1 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0,2 |
| 12 | 0 | 4,8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 39 | 0,2 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 14 | 0 | 0 | 4,6 | 0 | 0 | 2 |
| 15 | 0,2 | 0,2 | 0 | 4,6 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 4,6 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 6,6 | 2,6 | 0,8 | 37,6 | 21,8 |
| 20 | 0 | 1,4 | 0,2 | 3 | 0,2 | 13,8 |
| 21 | 0 | 11,8 | 0 | 0 | 20 | 1 |
| 22 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 11 |
| 24 | 0 | 0 | 0,2 | 4 | 18,2 | 0,2 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16,2 | 2,2 |
| 26 | 0 | 5,6 | 0 | 0,4 | 22,6 | 6,6 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 0,2 |
| 28 | 1 | 0 | 0 | 1,2 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 7,4 | 0 | 5,2 | 0,2 |
| 30 | 0 | 0 | 5,8 | 6,2 | 26,6 | 50,6 |
| 31 | 0 | 38,2 | | 1,6 | | 12 |
| MDC | 3 | 8 | 13 | 15 | 12 | 22 |
| Total | 40,2 | 68,8 | 70,2 | 62,2 | 174,6 | 210,6 |
| Max | 39 | 38,2 | 37 | 13,6 | 37,6 | 63 |

Tabela 4

| PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2023 | | | | | | |
|--|------|------|------|------|-------|-------|
| Dia | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ |
| 1 | 0 | 0 | 0,2 | 10,4 | 20,8 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 13,4 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 28,2 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6,4 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 1,6 | 0 | 1,2 |
| 8 | 0 | 0 | 5,2 | 3 | 0 | 0,6 |
| 9 | 0 | 0 | 12,2 | 1,4 | 0 | 0,2 |
| 10 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 20 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,2 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 17,4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 14 | 0,2 | 0 | 2,4 | 9 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 8,4 | 0 | 15,6 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0,6 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0,2 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 7 | 0 | 13,4 | 6,6 | 23,6 |
| 20 | 0 | 19,2 | 0 | 0 | 0,2 | 4,8 |
| 21 | 0 | 8,4 | 0 | 0 | 38 | 0 |
| 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12,8 | 12,6 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22,4 | 0,4 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 1,2 |
| 26 | 0 | 4,4 | 0 | 4,8 | 7,8 | 30 |
| 27 | 0 | 8,8 | 0 | 0,8 | 0 | 0,8 |
| 28 | 0 | 0 | 0 | 5,2 | 0 | 0 |
| 29 | 0 | 0 | 0 | 0,2 | 1,8 | 11,2 |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 3,4 | 17 | 17,2 |
| 31 | 0 | 2,8 | | 5 | | 80 |
| MDC | 2 | 6 | 7 | 14 | 13 | 21 |
| Total | 17,6 | 50,6 | 20,6 | 67,2 | 136,4 | 296,6 |
| Max | 17,4 | 19,2 | 12,2 | 13,4 | 38 | 80 |

Tabela 5

| PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Dia | Julho | | | Agosto | | | Setembro | | | Outubro | | | Novembro | | | Dezembro | | |
| | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín |
| 1 | 427 | 429 | 425 | 414 | 421 | 410 | 408 | 412 | 402 | 413 | 419 | 400 | 419 | 423 | 385 | 402 | 411 | 395 |
| 2 | 428 | 429 | 427 | 412 | 414 | 410 | 412 | 413 | 410 | 421 | 422 | 419 | 421 | 423 | 419 | 419 | 422 | 411 |
| 3 | 429 | 431 | 423 | 414 | 416 | 412 | 414 | 417 | 412 | 420 | 422 | 418 | 421 | 423 | 418 | 418 | 422 | 399 |
| 4 | 429 | 431 | 427 | 412 | 418 | 406 | 414 | 416 | 412 | 415 | 419 | 401 | 419 | 421 | 417 | 416 | 421 | 406 |
| 5 | 430 | 431 | 429 | 404 | 408 | 402 | 415 | 418 | 413 | 398 | 400 | 396 | 418 | 422 | 416 | 421 | 423 | 418 |
| 6 | 432 | 434 | 430 | 404 | 406 | 402 | 413 | 414 | 410 | 398 | 399 | 397 | 412 | 419 | 395 | 427 | 439 | 421 |
| 7 | 433 | 434 | 431 | 405 | 407 | 402 | 410 | 413 | 405 | 399 | 399 | 397 | 390 | 399 | 384 | 434 | 452 | 423 |
| 8 | 435 | 436 | 433 | 407 | 408 | 406 | 396 | 405 | 380 | 401 | 410 | 394 | 406 | 408 | 397 | 423 | 424 | 422 |
| 9 | 427 | 436 | 424 | 402 | 408 | 392 | 403 | 408 | 383 | 400 | 401 | 399 | 397 | 410 | 382 | 423 | 424 | 422 |
| 10 | 422 | 425 | 417 | 399 | 402 | 397 | 412 | 421 | 406 | 406 | 407 | 397 | 395 | 406 | 382 | 422 | 423 | 419 |
| 11 | 416 | 418 | 414 | 400 | 401 | 399 | 419 | 422 | 417 | 410 | 414 | 407 | 410 | 413 | 405 | 429 | 452 | 419 |
| 12 | 416 | 417 | 414 | 401 | 405 | 399 | 422 | 423 | 421 | 412 | 413 | 411 | 409 | 413 | 402 | 471 | 481 | 457 |
| 13 | 416 | 418 | 414 | 403 | 407 | 402 | 421 | 423 | 418 | 411 | 412 | 410 | 386 | 402 | 380 | 448 | 463 | 440 |
| 14 | 421 | 427 | 414 | 405 | 408 | 402 | 412 | 416 | 402 | 411 | 412 | 408 | 394 | 397 | 389 | 434 | 444 | 430 |
| 15 | 425 | 428 | 423 | 411 | 418 | 406 | 405 | 408 | 402 | 407 | 414 | 401 | 397 | 403 | 396 | 429 | 431 | 428 |
| 16 | 424 | 428 | 422 | 415 | 417 | 412 | 401 | 403 | 399 | 414 | 417 | 412 | 403 | 405 | 402 | 428 | 429 | 427 |
| 17 | 424 | 425 | 423 | 414 | 418 | 412 | 405 | 410 | 400 | 418 | 419 | 416 | 391 | 402 | 384 | 426 | 428 | 424 |
| 18 | 425 | 428 | 424 | 413 | 414 | 412 | 411 | 418 | 405 | 411 | 422 | 391 | 388 | 389 | 386 | 420 | 424 | 414 |
| 19 | 425 | 427 | 423 | 413 | 414 | 410 | 403 | 406 | 401 | 391 | 397 | 386 | 397 | 410 | 378 | 393 | 408 | 384 |
| 20 | 424 | 427 | 397 | 411 | 414 | 402 | 402 | 403 | 401 | 399 | 411 | 385 | 405 | 408 | 399 | 408 | 421 | 396 |
| 21 | 426 | 428 | 424 | 412 | 414 | 410 | 403 | 403 | 401 | 406 | 410 | 402 | 411 | 418 | 399 | 421 | 422 | 418 |
| 22 | 426 | 428 | 424 | 416 | 419 | 412 | 409 | 421 | 402 | 404 | 410 | 390 | 415 | 422 | 401 | 421 | 423 | 419 |
| 23 | 427 | 429 | 425 | 420 | 424 | 418 | 420 | 422 | 419 | 406 | 413 | 402 | 421 | 427 | 418 | 421 | 423 | 419 |
| 24 | 424 | 428 | 418 | 421 | 423 | 419 | 420 | 422 | 418 | 396 | 403 | 391 | 421 | 423 | 418 | 422 | 423 | 421 |
| 25 | 418 | 421 | 414 | 420 | 421 | 419 | 407 | 419 | 391 | 397 | 407 | 392 | 422 | 423 | 421 | 421 | 422 | 419 |
| 26 | 416 | 417 | 414 | 421 | 423 | 419 | 390 | 401 | 379 | 408 | 419 | 406 | 421 | 424 | 402 | 419 | 421 | 417 |
| 27 | 415 | 417 | 412 | 419 | 422 | 417 | 404 | 408 | 394 | 420 | 421 | 418 | 429 | 435 | 421 | 426 | 433 | 419 |
| 28 | 414 | 416 | 412 | 418 | 422 | 416 | 404 | 408 | 401 | 418 | 423 | 414 | 428 | 436 | 422 | 433 | 435 | 430 |
| 29 | 414 | 416 | 412 | 418 | 421 | 416 | 402 | 405 | 400 | 399 | 417 | 374 | 417 | 424 | 407 | 434 | 438 | 431 |
| 30 | 414 | 416 | 413 | 410 | 417 | 400 | 402 | 405 | 401 | 400 | 414 | 373 | 416 | 423 | 399 | 429 | 436 | 417 |
| 31 | 413 | 416 | 410 | 403 | 407 | 401 | | | | 421 | 423 | 419 | | | | 419 | 433 | 414 |
| | 422,97 | 436 | 397 | 410,88 | 424 | 392 | 408,61 | 423 | 379 | 407,41 | 423 | 373 | 409,28 | 436 | 378 | 424,40 | 481 | 384 |

Tabela 6

| PCH Verde 4A Montante I - Nível Diário 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Dia | Julho | | | Agosto | | | Setembro | | | Outubro | | | Novembro | | | Dezembro | | |
| | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín |
| 1 | 399 | 400 | 397 | 392 | 392 | 391 | 423 | 431 | 414 | 430 | 444 | 415 | 416 | 422 | 411 | 424 | 435 | 404 |
| 2 | 398 | 400 | 397 | 391 | 392 | 390 | 408 | 412 | 404 | 412 | 428 | 406 | 432 | 439 | 419 | 391 | 402 | 385 |
| 3 | 398 | 398 | 397 | 391 | 392 | 390 | 400 | 405 | 395 | 400 | 405 | 397 | 420 | 432 | 406 | 394 | 401 | 390 |
| 4 | 398 | 398 | 397 | 390 | 391 | 389 | 397 | 399 | 392 | 395 | 398 | 393 | 396 | 404 | 391 | 402 | 418 | 390 |
| 5 | 397 | 398 | 397 | 390 | 391 | 389 | 396 | 398 | 392 | 392 | 395 | 389 | 387 | 390 | 384 | 425 | 431 | 418 |
| 6 | 397 | 398 | 396 | 391 | 391 | 390 | 395 | 397 | 390 | 388 | 390 | 386 | 383 | 386 | 380 | 437 | 445 | 424 |
| 7 | 396 | 398 | 396 | 390 | 391 | 389 | 395 | 398 | 392 | 388 | 390 | 386 | 380 | 384 | 376 | 423 | 441 | 412 |
| 8 | 396 | 397 | 395 | 389 | 390 | 387 | 396 | 400 | 392 | 397 | 400 | 390 | 378 | 380 | 375 | 400 | 411 | 393 |
| 9 | 397 | 397 | 396 | 389 | 390 | 387 | 401 | 420 | 393 | 403 | 408 | 400 | 377 | 379 | 374 | 396 | 401 | 393 |
| 10 | 397 | 397 | 396 | 389 | 390 | 387 | 416 | 426 | 408 | 406 | 410 | 401 | 378 | 380 | 375 | 405 | 428 | 397 |
| 11 | 396 | 397 | 396 | 387 | 389 | 386 | 401 | 406 | 394 | 403 | 409 | 400 | 377 | 379 | 374 | 475 | 496 | 434 |
| 12 | 395 | 396 | 394 | 385 | 389 | 384 | 397 | 400 | 394 | 396 | 401 | 393 | 374 | 378 | 371 | 475 | 495 | 441 |
| 13 | 401 | 427 | 394 | 391 | 394 | 387 | 395 | 397 | 392 | 393 | 394 | 392 | 373 | 374 | 370 | 418 | 437 | 411 |
| 14 | 440 | 444 | 430 | 390 | 391 | 389 | 397 | 400 | 394 | 391 | 394 | 388 | 372 | 374 | 370 | 415 | 417 | 413 |
| 15 | 428 | 436 | 418 | 390 | 392 | 390 | 402 | 404 | 400 | 391 | 393 | 387 | 375 | 380 | 373 | 414 | 416 | 412 |
| 16 | 409 | 417 | 406 | 391 | 392 | 391 | 400 | 403 | 395 | 400 | 408 | 392 | 376 | 380 | 373 | 402 | 411 | 398 |
| 17 | 403 | 406 | 402 | 391 | 391 | 390 | 396 | 400 | 390 | 401 | 408 | 397 | 372 | 375 | 369 | 394 | 398 | 391 |
| 18 | 401 | 402 | 400 | 387 | 389 | 386 | 393 | 397 | 388 | 391 | 397 | 388 | 371 | 373 | 369 | 389 | 392 | 386 |
| 19 | 399 | 400 | 398 | 387 | 391 | 385 | 393 | 395 | 389 | 388 | 390 | 384 | 371 | 378 | 368 | 390 | 402 | 385 |
| 20 | 398 | 400 | 397 | 397 | 401 | 391 | 396 | 399 | 392 | 390 | 392 | 388 | 381 | 382 | 378 | 414 | 424 | 405 |
| 21 | 397 | 398 | 396 | 418 | 436 | 402 | 399 | 405 | 395 | 392 | 394 | 389 | 384 | 393 | 379 | 415 | 423 | 407 |
| 22 | 395 | 396 | 394 | 436 | 439 | 428 | 401 | 405 | 397 | 390 | 393 | 387 | 414 | 423 | 396 | 426 | 431 | 418 |
| 23 | 394 | 395 | 392 | 409 | 427 | 398 | 397 | 400 | 394 | 386 | 389 | 383 | 411 | 417 | 397 | 417 | 428 | 409 |
| 24 | 395 | 395 | 394 | 394 | 397 | 392 | 395 | 397 | 392 | 387 | 395 | 382 | 391 | 396 | 387 | 409 | 414 | 407 |
| 25 | 394 | 395 | 394 | 392 | 392 | 391 | 394 | 397 | 392 | 407 | 414 | 395 | 400 | 408 | 395 | 411 | 416 | 408 |
| 26 | 394 | 395 | 392 | 391 | 392 | 390 | 394 | 397 | 392 | 406 | 410 | 403 | 415 | 419 | 411 | 401 | 407 | 396 |
| 27 | 393 | 394 | 391 | 392 | 394 | 391 | 391 | 394 | 389 | 399 | 405 | 395 | 411 | 419 | 401 | 423 | 439 | 398 |
| 28 | 392 | 394 | 391 | 394 | 394 | 392 | 388 | 392 | 386 | 393 | 395 | 390 | 396 | 401 | 391 | 418 | 437 | 406 |
| 29 | 392 | 394 | 391 | 392 | 394 | 391 | 388 | 390 | 384 | 391 | 393 | 388 | 387 | 391 | 385 | 398 | 405 | 394 |
| 30 | 392 | 394 | 391 | 391 | 391 | 390 | 396 | 412 | 390 | 393 | 398 | 390 | 397 | 412 | 389 | 403 | 418 | 397 |
| 31 | 392 | 394 | 391 | 395 | 414 | 387 | | | | 404 | 419 | 398 | | | | 433 | 441 | 423 |
| | 399,10 | 444 | 391 | 393,50 | 439 | 384 | 398,01 | 431 | 384 | 396,76 | 444 | 382 | 389,83 | 439 | 368 | 414,15 | 496 | 385 |

Tabela 7

| PCH Verde 4A Montante II - Nível Diário 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Dia | Julho | | | Agosto | | | Setembro | | | Outubro | | | Novembro | | | Dezembro | | |
| | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín |
| 1 | 240 | 244 | 236 | 234 | 236 | 231 | 254 | 267 | 242 | 250 | 257 | 244 | 249 | 266 | 239 | 258 | 281 | 233 |
| 2 | 240 | 241 | 237 | 233 | 237 | 229 | 237 | 244 | 226 | 241 | 245 | 235 | 278 | 284 | 268 | 231 | 241 | 224 |
| 3 | 239 | 242 | 236 | 233 | 235 | 230 | 227 | 230 | 224 | 232 | 234 | 229 | 256 | 273 | 241 | 234 | 243 | 227 |
| 4 | 238 | 241 | 236 | 234 | 236 | 231 | 224 | 226 | 222 | 229 | 231 | 226 | 234 | 241 | 228 | 251 | 268 | 237 |
| 5 | 237 | 240 | 233 | 233 | 235 | 228 | 223 | 225 | 219 | 221 | 225 | 217 | 226 | 229 | 223 | 271 | 282 | 261 |
| 6 | 237 | 239 | 235 | 231 | 234 | 229 | 222 | 224 | 218 | 217 | 219 | 215 | 223 | 226 | 218 | 284 | 295 | 266 |
| 7 | 236 | 240 | 234 | 231 | 234 | 228 | 223 | 224 | 222 | 216 | 222 | 212 | 220 | 223 | 218 | 248 | 264 | 235 |
| 8 | 236 | 239 | 234 | 231 | 233 | 224 | 223 | 225 | 220 | 223 | 224 | 222 | 218 | 220 | 216 | 227 | 233 | 223 |
| 9 | 236 | 237 | 234 | 230 | 233 | 228 | 226 | 245 | 219 | 234 | 240 | 224 | 217 | 221 | 213 | 229 | 232 | 226 |
| 10 | 237 | 239 | 234 | 229 | 233 | 226 | 239 | 245 | 234 | 243 | 248 | 234 | 216 | 218 | 213 | 248 | 318 | 229 |
| 11 | 236 | 239 | 234 | 227 | 229 | 225 | 233 | 235 | 230 | 239 | 241 | 234 | 211 | 213 | 207 | 336 | 352 | 309 |
| 12 | 235 | 237 | 233 | 228 | 231 | 225 | 228 | 230 | 225 | 230 | 234 | 229 | 206 | 209 | 204 | 266 | 308 | 227 |
| 13 | 251 | 283 | 231 | 233 | 236 | 229 | 225 | 228 | 224 | 228 | 230 | 223 | 204 | 205 | 202 | 227 | 232 | 223 |
| 14 | 282 | 286 | 275 | 231 | 234 | 229 | 226 | 230 | 223 | 224 | 226 | 220 | 201 | 202 | 200 | 232 | 236 | 229 |
| 15 | 265 | 276 | 247 | 233 | 235 | 225 | 231 | 233 | 228 | 219 | 222 | 215 | 204 | 206 | 200 | 229 | 235 | 220 |
| 16 | 245 | 248 | 240 | 234 | 237 | 233 | 230 | 231 | 225 | 229 | 237 | 222 | 201 | 202 | 200 | 217 | 219 | 214 |
| 17 | 241 | 245 | 237 | 233 | 235 | 229 | 224 | 226 | 220 | 228 | 234 | 224 | 199 | 200 | 198 | 221 | 225 | 215 |
| 18 | 241 | 245 | 237 | 228 | 230 | 224 | 219 | 222 | 215 | 220 | 223 | 218 | 198 | 198 | 196 | 221 | 225 | 218 |
| 19 | 240 | 244 | 236 | 229 | 237 | 224 | 218 | 223 | 217 | 218 | 221 | 216 | 197 | 200 | 195 | 225 | 246 | 215 |
| 20 | 239 | 241 | 237 | 242 | 250 | 235 | 218 | 220 | 217 | 216 | 218 | 213 | 205 | 206 | 200 | 238 | 246 | 232 |
| 21 | 237 | 240 | 233 | 276 | 292 | 250 | 225 | 230 | 217 | 216 | 217 | 215 | 210 | 226 | 205 | 247 | 253 | 238 |
| 22 | 234 | 236 | 229 | 281 | 290 | 259 | 229 | 230 | 228 | 211 | 213 | 207 | 251 | 257 | 231 | 260 | 268 | 253 |
| 23 | 234 | 237 | 230 | 245 | 259 | 236 | 228 | 229 | 225 | 204 | 207 | 202 | 244 | 261 | 223 | 241 | 253 | 231 |
| 24 | 233 | 237 | 228 | 236 | 241 | 234 | 222 | 225 | 219 | 206 | 215 | 201 | 228 | 234 | 224 | 240 | 246 | 235 |
| 25 | 232 | 239 | 228 | 235 | 239 | 230 | 218 | 219 | 215 | 234 | 238 | 217 | 242 | 256 | 232 | 239 | 243 | 232 |
| 26 | 235 | 241 | 231 | 235 | 237 | 231 | 217 | 218 | 215 | 236 | 238 | 234 | 257 | 263 | 252 | 226 | 230 | 220 |
| 27 | 235 | 239 | 230 | 236 | 239 | 233 | 212 | 213 | 211 | 227 | 233 | 224 | 246 | 260 | 238 | 264 | 271 | 236 |
| 28 | 236 | 240 | 233 | 236 | 237 | 233 | 209 | 211 | 207 | 223 | 224 | 221 | 233 | 239 | 226 | 239 | 257 | 226 |
| 29 | 236 | 239 | 233 | 234 | 235 | 231 | 208 | 211 | 206 | 221 | 222 | 218 | 227 | 239 | 222 | 224 | 227 | 221 |
| 30 | 235 | 237 | 231 | 232 | 235 | 228 | 226 | 250 | 211 | 224 | 228 | 220 | 246 | 278 | 228 | 230 | 248 | 223 |
| 31 | 234 | 236 | 231 | 240 | 267 | 229 | | | | 242 | 259 | 228 | | | | 255 | 263 | 247 |
| | 239,78 | 286 | 228 | 236,14 | 292 | 224 | 224,84 | 267 | 206 | 225,89 | 259 | 201 | 224,82 | 284 | 195 | 243,79 | 352 | 214 |

Tabela 8

| PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Nível Diário 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|---------------|------------|------------|
| Dia | Julho | | | Agosto | | | Setembro | | | Outubro | | | Novembro | | | Dezembro | | |
| | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín |
| 1 | 223 | 225 | 222 | 221 | 222 | 219 | 237 | 247 | 223 | 221 | 222 | 219 | 224 | 225 | 222 | 219 | 221 | 218 |
| 2 | 223 | 224 | 222 | 220 | 222 | 219 | 224 | 227 | 222 | 220 | 222 | 219 | 229 | 233 | 224 | 219 | 221 | 218 |
| 3 | 223 | 224 | 222 | 221 | 222 | 219 | 222 | 223 | 221 | 219 | 219 | 218 | 221 | 223 | 219 | 217 | 218 | 217 |
| 4 | 223 | 224 | 222 | 221 | 222 | 219 | 221 | 222 | 219 | 218 | 218 | 217 | 217 | 219 | 216 | 218 | 219 | 216 |
| 5 | 223 | 224 | 221 | 220 | 222 | 218 | 219 | 221 | 218 | 218 | 219 | 217 | 217 | 218 | 216 | 230 | 236 | 219 |
| 6 | 222 | 224 | 221 | 220 | 222 | 218 | 219 | 221 | 218 | 217 | 218 | 216 | 216 | 218 | 214 | 224 | 227 | 222 |
| 7 | 222 | 223 | 221 | 220 | 222 | 218 | 220 | 221 | 219 | 218 | 219 | 216 | 216 | 217 | 214 | 221 | 222 | 218 |
| 8 | 222 | 223 | 221 | 220 | 222 | 218 | 219 | 221 | 218 | 221 | 224 | 217 | 216 | 217 | 214 | 219 | 221 | 218 |
| 9 | 222 | 223 | 221 | 220 | 222 | 219 | 224 | 242 | 219 | 224 | 228 | 221 | 216 | 217 | 214 | 221 | 223 | 218 |
| 10 | 222 | 223 | 221 | 219 | 221 | 218 | 238 | 251 | 227 | 220 | 221 | 218 | 216 | 217 | 214 | 222 | 228 | 217 |
| 11 | 222 | 223 | 221 | 219 | 221 | 218 | 223 | 225 | 222 | 219 | 221 | 218 | 216 | 217 | 214 | 223 | 224 | 221 |
| 12 | 221 | 222 | 221 | 219 | 221 | 217 | 221 | 222 | 219 | 218 | 218 | 217 | 215 | 217 | 213 | 220 | 221 | 218 |
| 13 | 224 | 235 | 219 | 219 | 221 | 218 | 220 | 222 | 219 | 217 | 218 | 216 | 214 | 217 | 213 | 218 | 219 | 217 |
| 14 | 236 | 241 | 230 | 220 | 222 | 219 | 220 | 222 | 218 | 217 | 221 | 216 | 216 | 218 | 213 | 221 | 223 | 217 |
| 15 | 227 | 230 | 225 | 221 | 222 | 218 | 222 | 223 | 221 | 232 | 240 | 224 | 215 | 217 | 214 | 221 | 225 | 218 |
| 16 | 224 | 225 | 222 | 221 | 222 | 219 | 221 | 222 | 219 | 229 | 235 | 222 | 215 | 216 | 213 | 218 | 221 | 217 |
| 17 | 223 | 224 | 222 | 219 | 221 | 218 | 220 | 222 | 218 | 221 | 222 | 219 | 214 | 216 | 213 | 217 | 218 | 216 |
| 18 | 223 | 223 | 222 | 218 | 221 | 217 | 219 | 221 | 218 | 218 | 219 | 217 | 214 | 216 | 213 | 217 | 218 | 216 |
| 19 | 223 | 223 | 222 | 221 | 228 | 218 | 219 | 222 | 218 | 217 | 219 | 217 | 214 | 216 | 213 | 220 | 230 | 216 |
| 20 | 223 | 224 | 222 | 225 | 227 | 223 | 220 | 221 | 218 | 223 | 228 | 217 | 227 | 238 | 213 | 226 | 231 | 222 |
| 21 | 222 | 224 | 221 | 230 | 236 | 223 | 220 | 222 | 218 | 220 | 222 | 218 | 225 | 234 | 221 | 221 | 223 | 219 |
| 22 | 222 | 223 | 221 | 228 | 234 | 224 | 219 | 221 | 218 | 218 | 219 | 217 | 234 | 238 | 230 | 226 | 233 | 219 |
| 23 | 222 | 223 | 221 | 222 | 223 | 221 | 219 | 221 | 218 | 217 | 219 | 216 | 224 | 229 | 221 | 220 | 222 | 218 |
| 24 | 222 | 223 | 221 | 221 | 221 | 219 | 218 | 219 | 217 | 217 | 217 | 216 | 221 | 223 | 219 | 221 | 223 | 219 |
| 25 | 222 | 223 | 219 | 220 | 222 | 219 | 218 | 219 | 217 | 219 | 221 | 217 | 224 | 227 | 221 | 218 | 219 | 217 |
| 26 | 222 | 223 | 221 | 219 | 221 | 218 | 218 | 219 | 217 | 218 | 219 | 218 | 222 | 224 | 221 | 218 | 223 | 216 |
| 27 | 221 | 223 | 219 | 223 | 224 | 221 | 218 | 219 | 217 | 218 | 219 | 217 | 223 | 224 | 221 | 227 | 229 | 224 |
| 28 | 222 | 223 | 221 | 222 | 223 | 221 | 217 | 218 | 216 | 217 | 218 | 217 | 219 | 221 | 218 | 221 | 225 | 219 |
| 29 | 221 | 222 | 219 | 221 | 223 | 219 | 217 | 218 | 216 | 218 | 218 | 217 | 218 | 219 | 217 | 218 | 219 | 217 |
| 30 | 221 | 223 | 219 | 221 | 223 | 219 | 221 | 224 | 217 | 218 | 219 | 217 | 218 | 219 | 217 | 221 | 225 | 218 |
| 31 | 221 | 222 | 221 | 221 | 222 | 219 | | | | 220 | 222 | 218 | | | | 238 | 249 | 222 |
| | 222,85 | 241 | 219 | 221,01 | 236 | 217 | 221,12 | 251 | 216 | 219,51 | 240 | 216 | 219,18 | 238 | 213 | 221,31 | 249 | 216 |

Tabela 9

| PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2023 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|-----------------|--------------|--------------|
| Dia | Julho | | | Agosto | | | Setembro | | | Outubro | | | Novembro | | | Dezembro | | |
| | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín | Média | Max | Mín |
| 1 | 39445 | 39465 | 39334 | 39408 | 39412 | 39404 | 39411 | 39419 | 39406 | 39414 | 39418 | 39411 | 39409 | 39411 | 39407 | 39414 | 39423 | 39407 |
| 2 | 39451 | 39460 | 39334 | 39410 | 39414 | 39405 | 39420 | 39422 | 39419 | 39416 | 39420 | 39363 | 39412 | 39418 | 39409 | 39421 | 39424 | 39417 |
| 3 | 39448 | 39455 | 39372 | 39411 | 39415 | 39405 | 39420 | 39422 | 39416 | 39415 | 39418 | 39410 | 39421 | 39425 | 39418 | 39416 | 39418 | 39414 |
| 4 | 39446 | 39449 | 39444 | 39410 | 39415 | 39405 | 39418 | 39419 | 39417 | 39398 | 39411 | 39316 | 39418 | 39422 | 39412 | 39415 | 39418 | 39413 |
| 5 | 39440 | 39444 | 39437 | 39410 | 39414 | 39404 | 39406 | 39410 | 39404 | 39406 | 39408 | 39404 | 39410 | 39416 | 39402 | 39423 | 39429 | 39418 |
| 6 | 39434 | 39437 | 39431 | 39409 | 39413 | 39404 | 39404 | 39407 | 39400 | 39406 | 39408 | 39405 | 39400 | 39406 | 39393 | 39432 | 39439 | 39429 |
| 7 | 39423 | 39430 | 39332 | 39409 | 39412 | 39405 | 39400 | 39402 | 39397 | 39404 | 39409 | 39322 | 39402 | 39407 | 39398 | 39435 | 39438 | 39433 |
| 8 | 39419 | 39423 | 39404 | 39404 | 39408 | 39400 | 39272 | 39406 | 37854 | 39405 | 39411 | 39324 | 39405 | 39409 | 39402 | 39434 | 39438 | 39430 |
| 9 | 39414 | 39415 | 39414 | 39401 | 39403 | 39397 | 39409 | 39413 | 39406 | 39413 | 39417 | 39411 | 39402 | 39406 | 39398 | 39431 | 39435 | 39426 |
| 10 | 39414 | 39414 | 39413 | 39403 | 39405 | 39401 | 39417 | 39421 | 39413 | 39418 | 39420 | 39416 | 39409 | 39411 | 39406 | 39426 | 39430 | 39420 |
| 11 | 39416 | 39417 | 39414 | 39405 | 39407 | 39402 | 39419 | 39423 | 39413 | 39421 | 39422 | 39419 | 39405 | 39409 | 39400 | 39445 | 39466 | 39427 |
| 12 | 39418 | 39419 | 39417 | 39405 | 39407 | 39401 | 39415 | 39418 | 39411 | 39420 | 39424 | 39415 | 39398 | 39402 | 39394 | 39465 | 39469 | 39460 |
| 13 | 39420 | 39422 | 39418 | 39407 | 39408 | 39406 | 39344 | 39412 | 37854 | 39414 | 39417 | 39410 | 39398 | 39402 | 39396 | 39461 | 39647 | 39447 |
| 14 | 39429 | 39439 | 39386 | 39410 | 39412 | 39409 | 39403 | 39405 | 39400 | 39409 | 39412 | 39403 | 39215 | 39407 | 37854 | 39444 | 39448 | 39441 |
| 15 | 39444 | 39448 | 39439 | 39411 | 39414 | 39408 | 39404 | 39407 | 39401 | 39407 | 39414 | 39403 | 39405 | 39407 | 39402 | 39445 | 39448 | 39442 |
| 16 | 39448 | 39448 | 39448 | 39408 | 39412 | 39404 | 39409 | 39412 | 39406 | 39409 | 39413 | 39407 | 39404 | 39408 | 39401 | 39443 | 39447 | 39437 |
| 17 | 39447 | 39448 | 39446 | 39406 | 39409 | 39402 | 39412 | 39414 | 39409 | 39407 | 39410 | 39402 | 39404 | 39405 | 39402 | 39436 | 39440 | 39432 |
| 18 | 39444 | 39446 | 39441 | 39276 | 39407 | 37854 | 39410 | 39413 | 39407 | 39399 | 39403 | 39393 | 39342 | 39413 | 37938 | 39429 | 39433 | 39424 |
| 19 | 39440 | 39441 | 39438 | 39402 | 39405 | 39400 | 39409 | 39411 | 39405 | 39403 | 39409 | 39400 | 39347 | 39414 | 37866 | 39428 | 39437 | 39425 |
| 20 | 39436 | 39438 | 39435 | 39401 | 39404 | 39398 | 39410 | 39414 | 39407 | 39409 | 39411 | 39406 | 39410 | 39412 | 39406 | 39443 | 39448 | 39438 |
| 21 | 39429 | 39430 | 39428 | 39407 | 39414 | 39404 | 39413 | 39416 | 39411 | 39409 | 39412 | 39404 | 39411 | 39416 | 39376 | 39447 | 39450 | 39443 |
| 22 | 39424 | 39428 | 39421 | 39422 | 39430 | 39415 | 39416 | 39418 | 39412 | 39406 | 39410 | 39400 | 39418 | 39423 | 39414 | 39452 | 39456 | 39450 |
| 23 | 39408 | 39421 | 39302 | 39432 | 39434 | 39430 | 39411 | 39416 | 39407 | 39404 | 39406 | 39399 | 39426 | 39428 | 39423 | 39458 | 39461 | 39451 |
| 24 | 39409 | 39413 | 39383 | 39430 | 39432 | 39427 | 39405 | 39409 | 39400 | 39207 | 39407 | 37854 | 39424 | 39427 | 39418 | 39458 | 39462 | 39453 |
| 25 | 39407 | 39408 | 39407 | 39424 | 39428 | 39417 | 39398 | 39401 | 39394 | 39411 | 39416 | 39408 | 39421 | 39425 | 39417 | 39457 | 39461 | 39454 |
| 26 | 39407 | 39407 | 39407 | 39418 | 39421 | 39415 | 39407 | 39410 | 39401 | 39417 | 39422 | 39415 | 39422 | 39425 | 39419 | 39456 | 39459 | 39450 |
| 27 | 39407 | 39407 | 39406 | 39412 | 39416 | 39410 | 39409 | 39412 | 39405 | 39416 | 39419 | 39411 | 39423 | 39426 | 39419 | 39454 | 39457 | 39451 |
| 28 | 39407 | 39407 | 39407 | 39408 | 39411 | 39403 | 39406 | 39409 | 39402 | 39273 | 39411 | 37854 | 39415 | 39419 | 39411 | 39453 | 39456 | 39448 |
| 29 | 39162 | 39408 | 37867 | 39402 | 39406 | 39398 | 39331 | 39408 | 37888 | 39403 | 39411 | 39361 | 39403 | 39411 | 39320 | 39443 | 39450 | 39435 |
| 30 | 39405 | 39408 | 39402 | 39399 | 39401 | 39396 | 39404 | 39411 | 39318 | 39412 | 39414 | 39411 | 39403 | 39407 | 39400 | 39429 | 39438 | 39421 |
| 31 | 39408 | 39411 | 39404 | 39402 | 39406 | 39399 | | | | 39408 | 39412 | 39402 | | | | 39435 | 39448 | 39430 |
| | 39417,70 | 39465 | 37867 | 39405,23 | 39434 | 37854 | 39400,38 | 39423 | 37854 | 39398,65 | 39424 | 37854 | 39399,35 | 39428 | 37854 | 39439,62 | 39647 | 39407 |

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

| Nº | DATA | COTA (cm) | VAZÃO (m³/s) | ÁREA (m²) | LARGURA (m) | VELOC. (m/s) | PROF. (m) | CONCENTRAÇÃO (mg/l) | DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia) |
|----|--|-----------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|---------------------|---------------------------------|
| 1 | 29/02/2016 | 458 | 102 | 135 | 50,99 | 0,789 | 2,65 | 28 | 590,9 |
| 2 | 11/05/2016 | 503 | 135 | 127 | 49,99 | 1,102 | 2,65 | 14 | 682,47 |
| 3 | 01/09/2016 | 443 | 80,2 | 71,7 | 33,04 | 1,132 | 2,17 | 34 | 762,86 |
| 4 | 09/12/2016 | 427 | 60,1 | 82,8 | 36,00 | 0,726 | 2,3 | 245 | 1812,73 |
| 5 | 25/02/2017 | 458 | 118 | 99,9 | 39,00 | 1,185 | 2,56 | 34 | 1071,17 |
| 6 | 17/06/2017 | 445 | 83,6 | 83 | 35,89 | 1,007 | 2,31 | 4 | 188,52 |
| 7 | 25/09/2017 | 412 | 62,6 | 48,4 | 39,87 | 1,296 | 1,21 | 5 | 325,35 |
| 8 | 16/05/2018 | 427 | 71,6 | 57,9 | 38,24 | 1,236 | 1,51 | 34 | 889,32 |
| 9 | 28/11/2018 | 438 | 101 | 49,6 | 51,00 | 2,029 | 0,97 | 1 | 501,43 |
| 10 | 20/12/2018 | 430 | 60,5 | 29,3 | 44,00 | 2,062 | 0,67 | 1 | 415,34 |
| 11 | 27/02/2019 | 465 | 97,8 | 59,5 | 52,95 | 1,645 | 1,12 | 1 | 326,75 |
| 12 | 21/07/2019 | 424 | 74,6 | 110 | 34,24 | 0,681 | 3,2 | 32 | 394,75 |
| 13 | 10/09/2019 | 408 | 62,7 | 102 | 34,05 | 0,611 | 3,00 | 1 | 32,62 |
| 14 | 07/11/2019 | 408 | 59,1 | 103 | 34,56 | 0,573 | 2,98 | 1 | 28,91 |
| 15 | 03/04/2020 | 449 | 78,1 | 115 | 34,68 | 0,682 | 3,30 | 2 | 64,78 |
| 16 | 11/07/2020 | 412 | 60,5 | 97,1 | 31,00 | 0,623 | 3,13 | 2 | 47,11 |
| 17 | 30/08/2020 | 404 | 59,7 | 101 | 34,08 | 0,589 | 2,97 | 10 | 126,82 |
| 18 | 30/10/2020 | 420 | 69,2 | 107 | 34,38 | 0,645 | 3,12 | 2 | 55,87 |
| 19 | 25/04/2021 | 407 | 51,4 | 93,3 | 31,00 | 0,551 | 3,01 | 6,6 | 77,78 |
| 20 | 10/07/2021 | 401 | 48,7 | 90,9 | 30,50 | 0,535 | 2,98 | 7 | 75,16 |
| 21 | 30/09/2021 | 392 | 46,4 | 91,6 | 31,00 | 0,506 | 2,96 | 2,9 | 38,39 |
| 22 | Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia | | | | | | | | |
| 23 | 28/03/2022 | 456 | 88,3 | 108,7 | 32,00 | 0,812 | 3,40 | 3,4 | 81,25 |
| 24 | 04/07/2022 | 413 | 65,9 | 95,3 | 31,50 | 0,692 | 3,02 | 4,7 | 96,67 |
| 25 | 07/10/2022 | 424 | 69,7 | 104,1 | 36,00 | 0,612 | 2,89 | 3,0 | 85,70 |
| 26 | 06/12/2022 | 442 | 73,1 | 108,2 | 36,00 | 0,676 | 3,01 | 4,0 | 136,69 |
| 27 | 10/03/2023 | 428 | 72,0 | 113,0 | 35,17 | 0,638 | 1,57 | 4,0 | 72,44 |
| 28 | 08/06/2023 | 432 | 66,3 | 112,0 | 34,00 | 0,591 | 3,30 | 11,0 | 145,48 |
| 29 | 04/09/2023 | 413 | 68,3 | 104,8 | 34,00 | 0,651 | 3,08 | * | * |
| 30 | 05/11/2023 | 422 | 60,3 | 106,1 | 34,00 | 0,569 | 3,12 | * | * |

Tabela 11

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante I – 63250800**

| N° | DATA | COTA (cm) | VAZÃO (m³/s) | ÁREA (m²) | LARGURA (m) | VELOC. (m/s) | PROF. (m) | CONCENTRAÇÃO (mg/l) | DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia) |
|----|------------|-----------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|---------------------|---------------------------------|
| 1 | 12/05/2016 | 466 | 110 | 74,6 | 29,76 | 1,47 | 2,51 | 4 | 361,12 |
| 2 | 31/08/2016 | 417 | 68,4 | 52,9 | 31,10 | 1,294 | 1,7 | 30 | 774,95 |
| 3 | 08/12/2016 | 396 | 56,9 | 40,7 | 26,50 | 1,397 | 1,54 | 6 | 304,49 |
| 4 | 27/02/2017 | 458 | 86,1 | 55,3 | 28,00 | 1,559 | 1,97 | 14 | 702,73 |
| 5 | 16/06/2017 | 408 | 62,3 | 51,9 | 27,67 | 1,196 | 1,87 | 4 | 194,16 |
| 6 | 26/09/2017 | 382 | 47,3 | 44,6 | 25,17 | 1,06 | 1,77 | 14 | 269,8 |
| 7 | 25/03/2018 | 438 | 81,2 | 62,3 | 28,42 | 1,303 | 2,19 | 2,6 | 201,86 |
| 8 | 12/09/2018 | 389 | 50,7 | 44,6 | 25,45 | 1,137 | 1,75 | 10 | 258,72 |
| 9 | 26/11/2018 | 438 | 78,5 | 55 | 26,00 | 1,428 | 2,11 | 3,3 | 252,97 |
| 10 | 17/12/2018 | 407 | 60,5 | 54,4 | 28,49 | 1,113 | 1,91 | 30 | 553,85 |
| 11 | 26/02/2019 | 408 | 60,0 | 52,6 | 26,11 | 1,126 | 2,01 | 1 | 79,46 |
| 12 | 18/07/2019 | 394 | 49,6 | 45,1 | 26,14 | 1,087 | 1,72 | 1 | 69,85 |
| 13 | 08/09/2019 | 380 | 47,1 | 45,2 | 25,64 | 1,038 | 1,76 | 20 | 325,6 |
| 14 | 06/11/2019 | 380 | 42,6 | 43,4 | 24,70 | 0,96 | 1,75 | 1 | 50,21 |
| 15 | 04/04/2020 | 402 | 51,9 | 47,8 | 27,23 | 1,069 | 1,75 | 18 | 344,47 |
| 16 | 09/07/2020 | 383 | 47,4 | 42,8 | 26,00 | 1,108 | 1,65 | 4 | 147,42 |
| 17 | 31/08/2020 | 372 | 42,1 | 42,8 | 27,23 | 0,972 | 1,57 | 18 | 269,84 |
| 18 | 29/10/2020 | 423 | 63,4 | 59,5 | 31,51 | 1,056 | 1,88 | 50 | 767,86 |
| 19 | 24/04/2021 | 374 | 40,5 | 39,1 | 24,00 | 1,038 | 1,63 | 6,6 | 154,52 |
| 20 | 08/07/2021 | 375 | 38,1 | 40,9 | 25,00 | 0,932 | 1,64 | 7,2 | 134,68 |
| 21 | 29/08/2021 | 368 | 33,9 | 36,1 | 23,00 | 0,941 | 1,57 | 14,0 | 182,77 |
| 22 | 03/12/2021 | 492 | 83,2 | 62,3 | 30,00 | 1,334 | 2,08 | 17,33 | 417,25 |
| 23 | 26/03/2022 | 402 | 56,3 | 40,3 | 25,00 | 1,395 | 1,61 | 18,1 | 302,20 |
| 24 | 03/07/2022 | 379 | 50,1 | 35,9 | 24,00 | 1,397 | 1,50 | 9,30 | 345,52 |
| 25 | 21/09/2022 | 436 | 66,8 | 55,9 | 27,02 | 1,183 | 2,06 | 13,0 | 372,05 |
| 26 | 24/12/2022 | 378 | 43,4 | 43,6 | 26,00 | 0,995 | 1,68 | 16,0 | 258,92 |
| 27 | 08/03/2023 | 405 | 49,5 | 54,7 | 30,78 | 0,902 | 1,77 | 15,0 | 248,26 |
| 28 | 05/06/2023 | 400 | 57,2 | 40,3 | 25,00 | 1,421 | 1,61 | 6,0 | 302,71 |
| 29 | 27/08/2023 | 390 | 53,9 | 38,6 | 25,00 | 1,398 | 1,54 | * | * |
| 30 | 02/11/2023 | 429 | 65,5 | 59,8 | 27,00 | 1,096 | 2,22 | * | * |

Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

| N° | DATA | COTA (cm) | VAZÃO (m³/s) | ÁREA (m²) | LARGURA (m) | VELOC. (m/s) | PROF. (m) | CONCENTRAÇÃO (mg/l) | DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia) |
|----|------------|-----------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|---------------------|---------------------------------|
| 1 | 28/10/2015 | 208 | 50,8 | 62,7 | 39,00 | 0,811 | 1,61 | 16 | 252,17 |
| 2 | 15/05/2016 | 236 | 59,9 | 74,5 | 35,59 | 0,79 | 2,09 | 22 | 311,85 |
| 3 | 31/08/2016 | 241 | 63,1 | 83,1 | 47,36 | 0,76 | 1,75 | 26 | 387,68 |
| 4 | 10/12/2016 | 215 | 58,0 | 67,9 | 40,50 | 0,854 | 1,68 | 20 | 340,88 |
| 5 | 01/03/2017 | 323 | 93,8 | 92,0 | 42,00 | 1,02 | 2,19 | 25 | 658,35 |
| 6 | 18/06/2017 | 238 | 54,4 | 74,0 | 40,96 | 0,736 | 1,81 | 10 | 173,21 |
| 7 | 26/09/2017 | 206 | 46,6 | 60,2 | 41,60 | 0,774 | 1,45 | 7 | 141,24 |
| 8 | 25/03/2018 | 276 | 68,7 | 85,5 | 40,85 | 0,804 | 2,09 | 10 | 221,57 |
| 9 | 30/11/2018 | 328 | 89,6 | 98,9 | 37,00 | 0,906 | 2,67 | 6,6 | 222,83 |
| 10 | 26/02/2019 | 237 | 56,7 | 66,8 | 40,46 | 0,827 | 1,65 | 2 | 83,32 |
| 11 | 20/07/2019 | 215 | 51,5 | 65,0 | 40,20 | 0,777 | 1,62 | 1 | 49,43 |
| 12 | 08/09/2019 | 197 | 42,6 | 54,7 | 37,32 | 0,77 | 1,47 | 26 | 284,45 |
| 13 | 09/11/2019 | 208 | 46,1 | 59,8 | 42,03 | 0,762 | 1,42 | 1 | 47,00 |
| 14 | 04/04/2020 | 227 | 50,7 | 58,4 | 37,02 | 0,857 | 1,57 | 24 | 342,11 |
| 15 | 16/07/2020 | 197 | 48,8 | 56,7 | 38,00 | 0,86 | 1,49 | 8 | 176,24 |
| 16 | 01/09/2020 | 183 | 41,5 | 54,2 | 40,21 | 0,747 | 1,35 | 4 | 89,38 |
| 17 | 28/10/2020 | 192 | 40,9 | 52,7 | 39,43 | 0,759 | 1,33 | 6 | 113,57 |
| 18 | 23/04/2021 | 189 | 35,4 | 45,4 | 38,00 | 0,780 | 1,19 | 10 | 147,63 |
| 19 | 09/07/2021 | 188 | 32,1 | 43,0 | 36,00 | 0,748 | 1,19 | 6 | 95,16 |
| 20 | 29/09/2021 | 174 | 25,6 | 38,7 | 36,00 | 0,662 | 1,07 | 8 | 82,56 |
| 21 | 04/12/2021 | 393 | 47,9 | 117,0 | 41,00 | 0,408 | 2,87 | 3,6 | 62,15 |
| 22 | 25/03/2022 | 378 | 42,7 | 109,6 | 63,00 | 0,390 | 1,74 | 10,8 | 151,5 |
| 23 | 02/07/2022 | 235 | 40,6 | 47,90 | 37,00 | 0,847 | 1,30 | 5,30 | 123,8 |
| 24 | 28/09/2022 | 307 | 68,5 | 77,45 | 42,00 | 0,885 | 1,84 | 19,0 | 387,27 |
| 25 | 26/12/2022 | 255 | 39,8 | 55,54 | 40,00 | 0,717 | 1,39 | 11,0 | 150,54 |
| 26 | 07/03/2023 | 252 | 49,6 | 64,30 | 43,08 | 0,774 | 1,49 | 14,0 | 224,67 |
| 27 | 03/06/2023 | 248 | 45,5 | 52,60 | 37,00 | 0,866 | 1,42 | 14,0 | 236,76 |
| 28 | 26/08/2023 | 232 | 43,2 | 48,69 | 37,00 | 0,888 | 1,32 | * | * |
| 29 | 15/10/2023 | 218 | 36,3 | 46,38 | 37,00 | 0,784 | 1,25 | * | * |

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

| N° | DATA | COTA (cm) | VAZÃO (m³/s) | ÁREA (m²) | LARGURA (m) | VELOC. (m/s) | PROF. (m) | CONCENTRAÇÃO (mg/l) | DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia) |
|----|--|-----------|--------------|-----------|-------------|--------------|-----------|---------------------|---------------------------------|
| 1 | 17/02/2016 | 237 | 14,6 | 12,8 | 12,9 | 1,142 | 0,98 | - | - |
| 2 | 17/05/2016 | 230 | 11,4 | 11,8 | 12,9 | 0,965 | 0,91 | - | - |
| 3 | 01/09/2016 | 230 | 11,4 | 12,1 | 13,1 | 0,942 | 0,92 | - | - |
| 4 | 08/12/2016 | 225 | 10,2 | 11,0 | 13,4 | 0,929 | 0,82 | - | - |
| 5 | 26/02/2017 | 234 | 11,5 | 12,7 | 13,6 | 0,91 | 0,93 | - | - |
| 6 | 16/06/2017 | 234 | 11,8 | 10,9 | 12,15 | 1,1 | 0,81 | - | - |
| 7 | 26/09/2017 | 225 | 11,6 | 10,7 | 13,0 | 1,082 | 0,82 | 13 | 102,94 |
| 8 | 25/03/2018 | 252 | 22,0 | 15,6 | 13,71 | 1,415 | 1,14 | 9 | 182,38 |
| 9 | 26/11/2018 | 232 | 14,4 | 11,1 | 12,0 | 1,304 | 0,92 | 6,6 | 105,3 |
| 10 | 19/12/2018 | 228 | 11,9 | 9,84 | 13,4 | 1,213 | 0,73 | 16,6 | 151,25 |
| 11 | 24/02/2019 | 225 | 14,2 | 12,6 | 16,3 | 1,139 | 0,77 | 1 | 37,99 |
| 12 | 17/07/2019 | 219 | 9,06 | 21,4 | 24,3 | 0,354 | 0,88 | 10 | 17,87 |
| 13 | 08/11/2019 | 220 | 9,88 | 11,4 | 15,6 | 0,9 | 0,73 | 1 | 20,4 |
| 14 | 05/04/2020 | 217 | 9,70 | 19,6 | 26,4 | 0,515 | 0,74 | 8 | 29,7 |
| 15 | 16/07/2020 | 216 | 10,1 | 9,06 | 12,0 | 1,065 | 0,76 | 30 | 143,08 |
| 16 | 31/08/2020 | 210 | 9,81 | 9,29 | 12,0 | 1,056 | 0,77 | 10 | 76,34 |
| 17 | 29/10/2020 | 398 | 21,7 | 13,8 | 12,5 | 1,572 | 1,11 | 46 | 507,53 |
| 18 | 24/04/2021 | 210 | 9,48 | 8,76 | 13,0 | 1,083 | 0,67 | 10 | 83,62 |
| 19 | 09/07/2021 | 211 | 9,35 | 8,37 | 13,4 | 1,116 | 0,62 | 2 | 39,55 |
| 20 | 28/09/2021 | 208 | 8,37 | 8,65 | 14,0 | 0,968 | 0,62 | 11 | 71,22 |
| 21 | Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia | | | | | | | | |
| 22 | 26/03/2022 | 222 | 9,63 | 10,0 | 14,0 | 0,958 | 0,72 | 3,10 | 52,12 |
| 23 | 03/07/2022 | 220 | 9,27 | 10,4 | 15,0 | 0,891 | 0,69 | 9,30 | 59,99 |
| 24 | 21/09/2022 | 231 | 8,18 | 11,6 | 14,7 | 0,695 | 0,78 | 6,00 | 31,79 |
| 25 | 24/12/2022 | 218 | 9,87 | 11,6 | 13,2 | 0,845 | 0,88 | 59,0 | 156,69 |
| 26 | 08/03/2023 | 227 | 11,5 | 9,80 | 13,2 | 1,173 | 0,74 | 27,0 | 180,54 |
| 27 | 05/06/2023 | 225 | 10,2 | 10,5 | 14,0 | 0,972 | 0,75 | 1,0 | 22,19 |
| 28 | 27/08/2023 | 220 | 10,0 | 10,1 | 14,0 | 0,992 | 0,72 | * | * |
| 29 | 04/11/2023 | 216 | 4,81 | 10,4 | 13,0 | 0,461 | 0,80 | * | * |



ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4A

MONITORAMENTO

**SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL
2º/2023**

Ribas do Rio Pardo – MS,
Dezembro/2023

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 3 |
| 1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços | 4 |
| 1.2. Corpo técnico | 4 |
| 1.3. Identificação do Empreendimento..... | 4 |
| 2. OBJETIVO | 4 |
| 3. METODOLOGIA | 4 |
| 3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas | 4 |
| 3.2. Curvas Cota x Área x Volume | 8 |
| 3.4. Estudo Sedimentométrico | 11 |
| 4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO | 23 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 26 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 26 |

1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

1.2. Corpo técnico

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Altamir Seibert de Brum – Topografo.

1.3. Identificação do Empreendimento

A PCH VERDE 4A, construída no Rio Verde, de propriedade da Phoenix Geração de Energia S.A., tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

2. OBJETIVO

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

| Localção 1 | | | | |
|------------|-----------|-------------|--------------|---------|
| P. Visado | Descrição | Coord. E(X) | Coord. N(Y) | Cota Z |
| S1D | MARCO | 251134.1040 | 7801522.1250 | 395.465 |
| S1E | MARCO | 252027.5810 | 7801643.0060 | 395.431 |
| S2D | MARCO | 250485.0760 | 7802967.9850 | 395.978 |
| S2E | MARCO | 251245.1240 | 7803432.8890 | 398.250 |
| S3D | MARCO | 249368.2540 | 7807368.5700 | 395.736 |
| S3E | MARCO | 249806.4400 | 7807593.9880 | 398.478 |
| S4D | MARCO | 248270.8490 | 7808684.1720 | 395.531 |
| S4E | MARCO | 248417.7630 | 7808836.4900 | 396.913 |
| S5D | MARCO | 247130.0200 | 7810093.7120 | 395.309 |
| S5E | MARCO | 246989.0650 | 7810402.3550 | 396.027 |

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4A, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

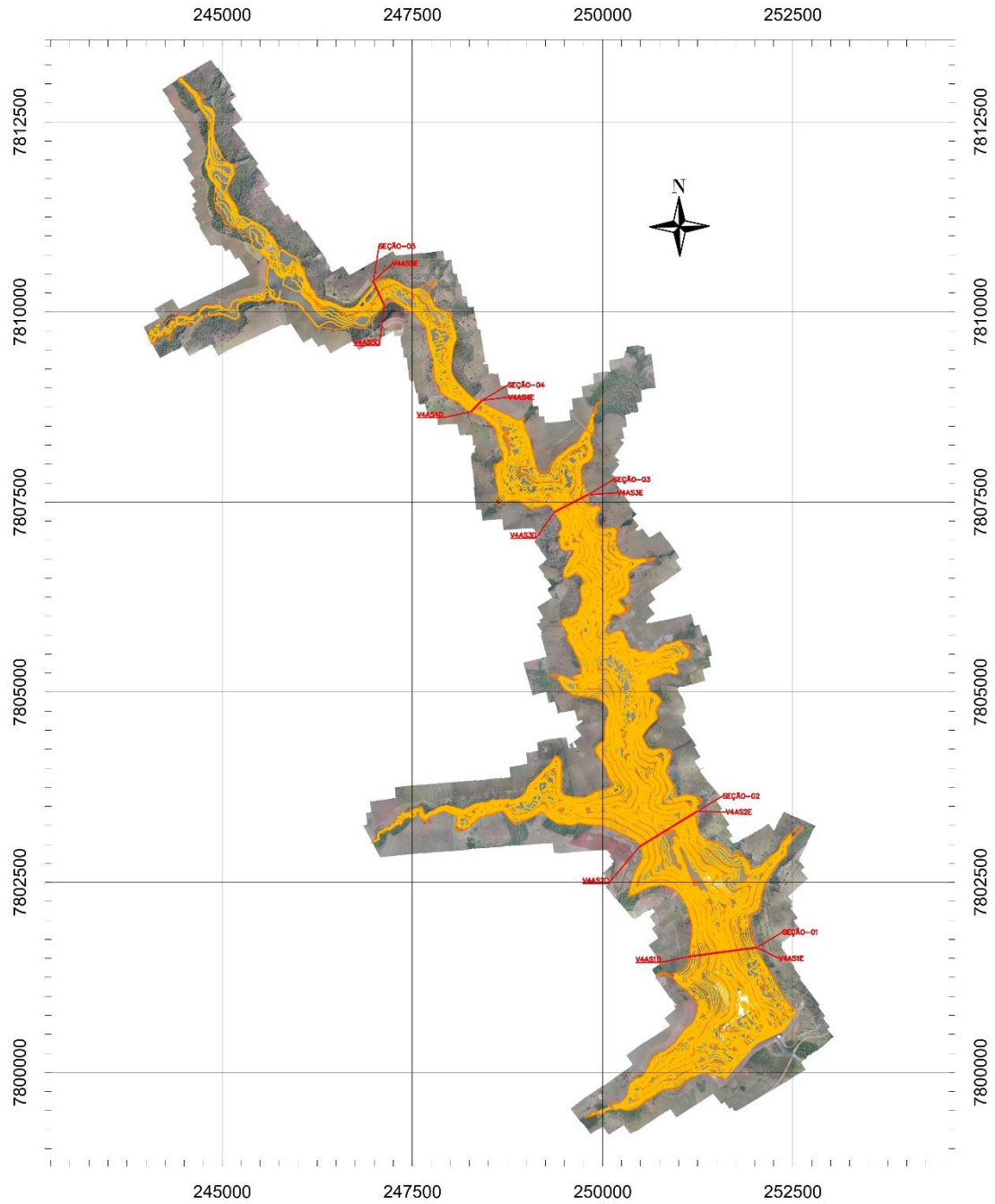


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

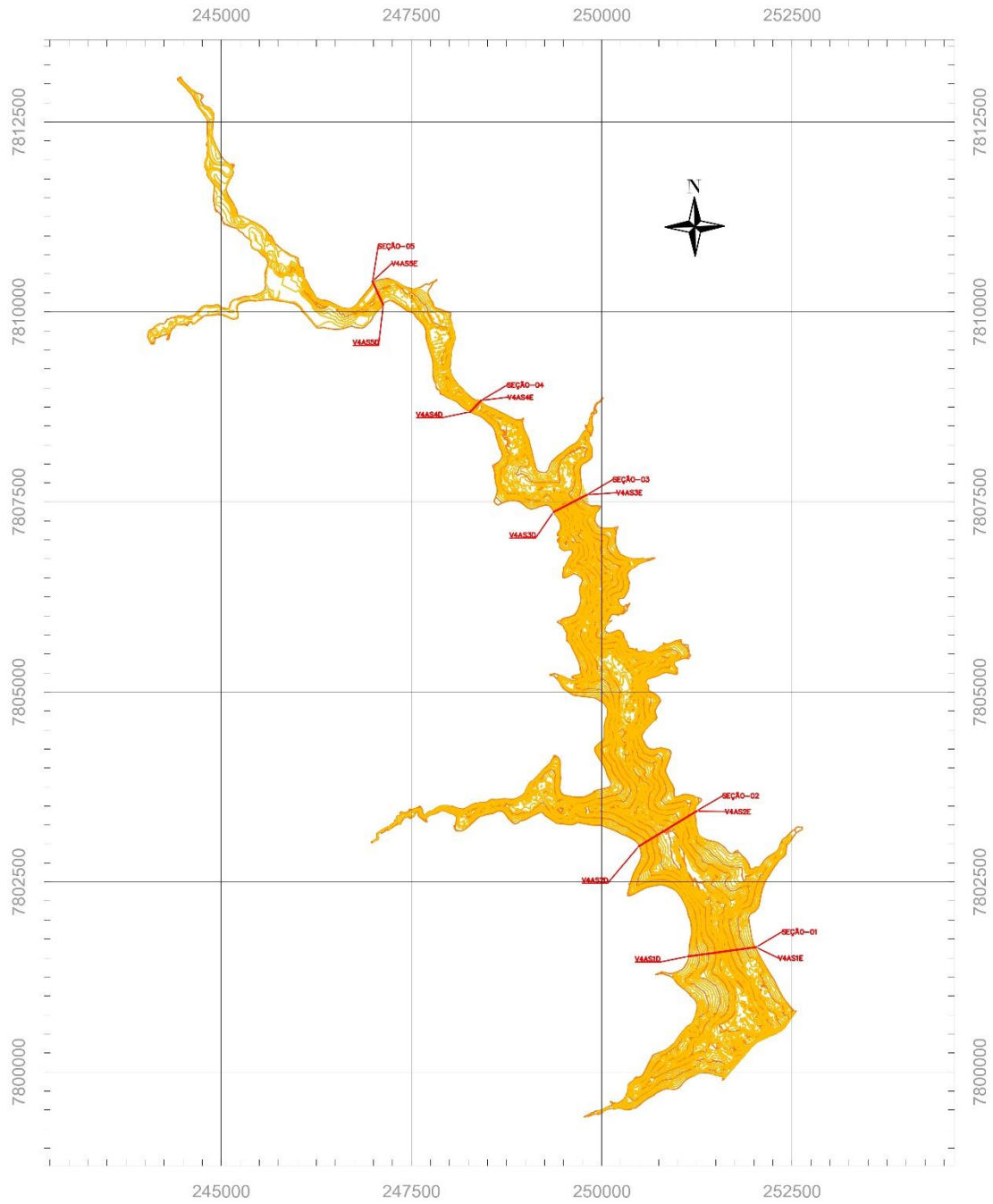


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4A

| COTA | ÁREA (Km ²) | VOLUME (Hm ³) | COTA | ÁREA (Km ²) | VOLUME (Hm ³) |
|-------|-------------------------|---------------------------|-------|-------------------------|---------------------------|
| 367 | 0,000000 | 0,000000 | 381,5 | 2,682194 | 11,474905 |
| 367,5 | 0,000248 | 0,000000 | 382 | 2,832524 | 12,777989 |
| 368 | 0,000948 | 0,000050 | 382,5 | 2,989402 | 14,156745 |
| 368,5 | 0,002091 | 0,000337 | 383 | 3,153882 | 15,611743 |
| 369 | 0,004904 | 0,001059 | 383,5 | 3,321011 | 17,147610 |
| 369,5 | 0,013427 | 0,002721 | 384 | 3,492524 | 18,765995 |
| 370 | 0,026233 | 0,007006 | 384,5 | 3,677886 | 20,469228 |
| 370,5 | 0,050446 | 0,016840 | 385 | 3,871755 | 22,260858 |
| 371 | 0,081643 | 0,034889 | 385,5 | 4,074914 | 24,148255 |
| 371,5 | 0,129332 | 0,067779 | 386 | 4,303234 | 26,134088 |
| 372 | 0,210263 | 0,119009 | 386,5 | 4,549094 | 28,227447 |
| 372,5 | 0,289998 | 0,203402 | 387 | 4,813575 | 30,439778 |
| 373 | 0,361481 | 0,328811 | 387,5 | 5,116713 | 32,779923 |
| 373,5 | 0,437672 | 0,491480 | 388 | 5,445892 | 35,259805 |
| 374 | 0,525615 | 0,691014 | 388,5 | 5,781563 | 37,900826 |
| 374,5 | 0,647583 | 0,931054 | 389 | 6,132594 | 40,707284 |
| 375 | 0,772600 | 1,222851 | 389,5 | 6,496534 | 43,684865 |
| 375,5 | 0,905045 | 1,578695 | 390 | 6,857772 | 46,842503 |
| 376 | 1,057041 | 1,997702 | 390,5 | 7,267450 | 50,180712 |
| 376,5 | 1,207978 | 2,487004 | 391 | 7,688961 | 53,708981 |
| 377 | 1,350875 | 3,053951 | 391,5 | 8,099334 | 57,447650 |
| 377,5 | 1,499689 | 3,693551 | 392 | 8,514469 | 61,395214 |
| 378 | 1,658575 | 4,405650 | 392,5 | 8,924191 | 65,548544 |
| 378,5 | 1,807512 | 5,195260 | 393 | 9,527790 | 69,908317 |
| 379 | 1,948767 | 6,062040 | 393,5 | 10,227108 | 74,539433 |
| 379,5 | 2,091526 | 7,001436 | 394 | 10,849318 | 79,491045 |
| 380 | 2,234735 | 8,010900 | 394,5 | 11,293515 | 84,777650 |
| 380,5 | 2,383020 | 9,092186 | 395 | 11,378456 | 90,316213 |
| 381 | 2,529798 | 10,246697 | | | |

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

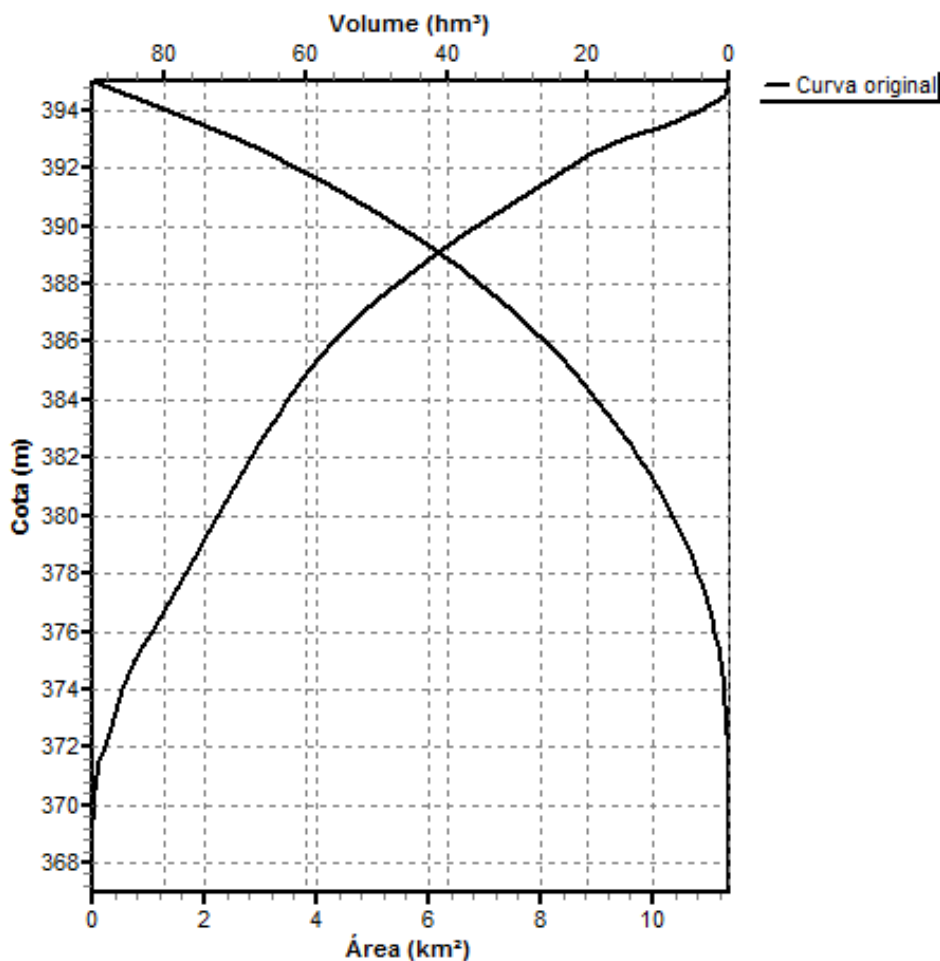


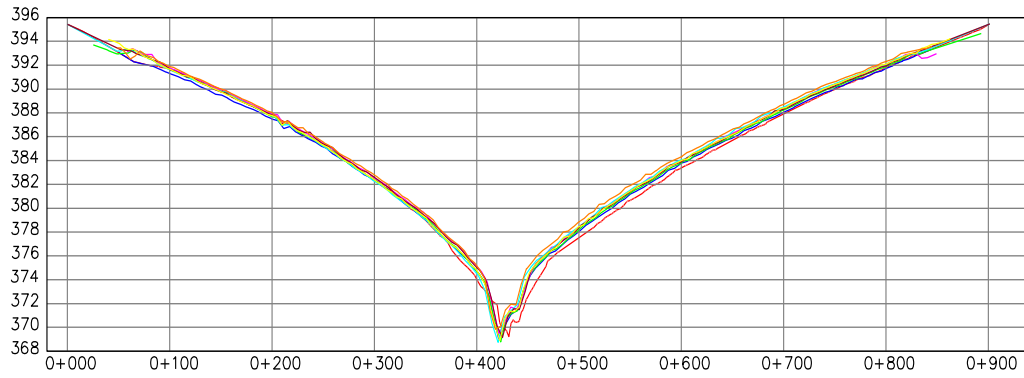
Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1º Sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

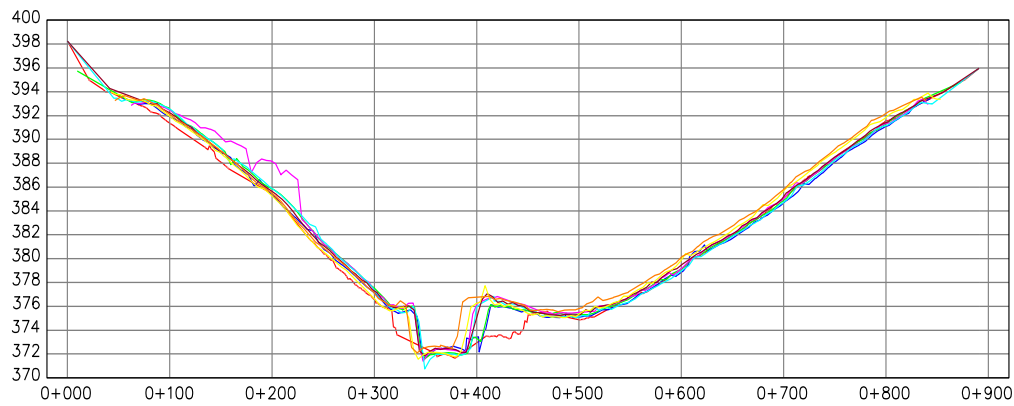
As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

- Perfil: junho/2020
- Perfil: dezembro/2020
- Perfil: junho/2021
- Perfil: novembro/2021
- Perfil: junho/2022
- Perfil: dezembro/2022
- Perfil: junho/2023
- Perfil: dezembro/2023

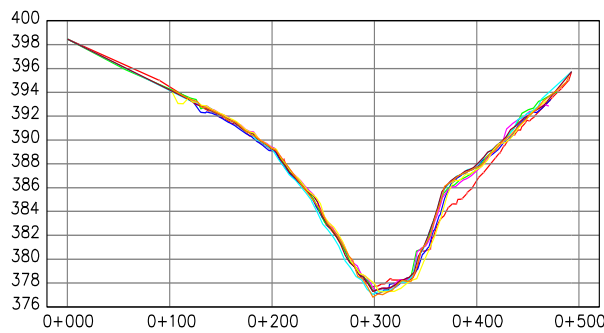
V4A-SEÇÃO-1



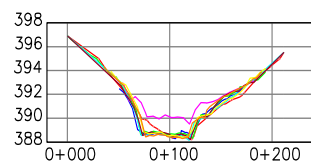
V4A-SEÇÃO-2



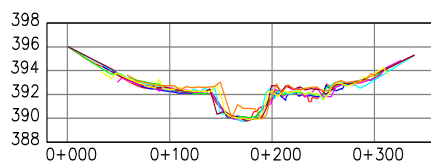
V4A-SEÇÃO-3



V4A-SEÇÃO-4



V4A-SEÇÃO-5



3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Descarga Liquida 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 (Agência Nacional das Águas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2022, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde 4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

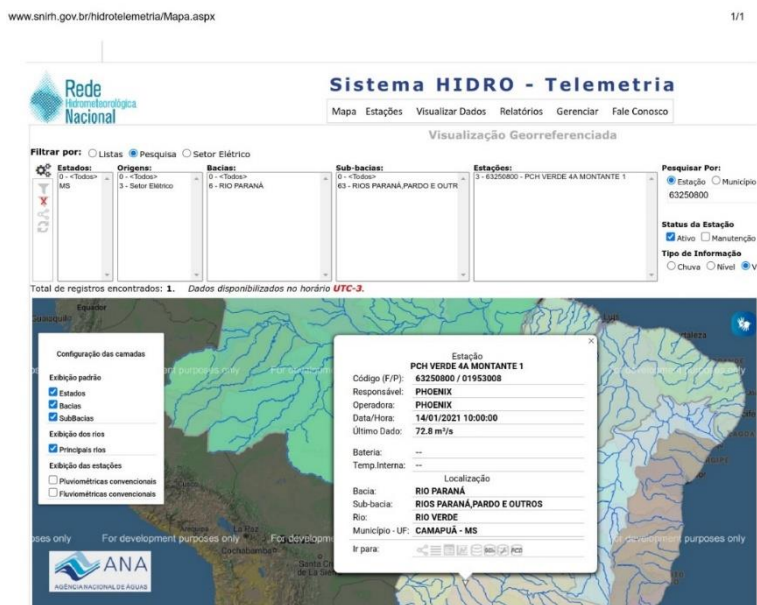


Figura 4 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250800

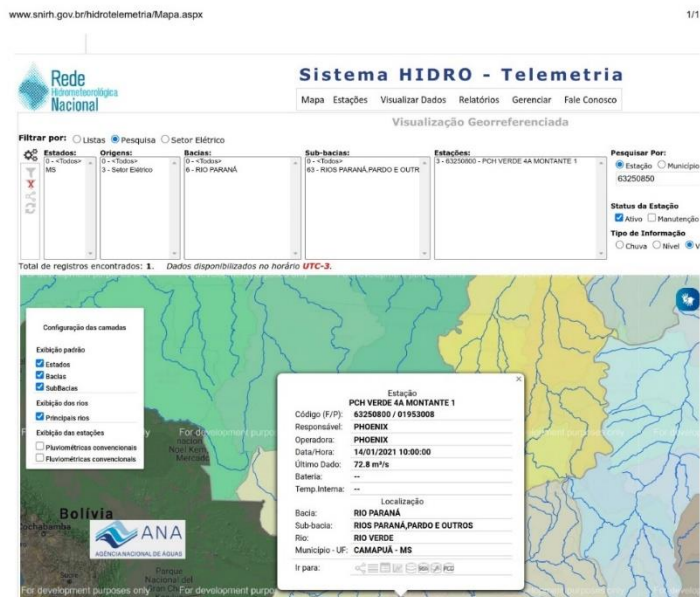


Figura 5 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250850

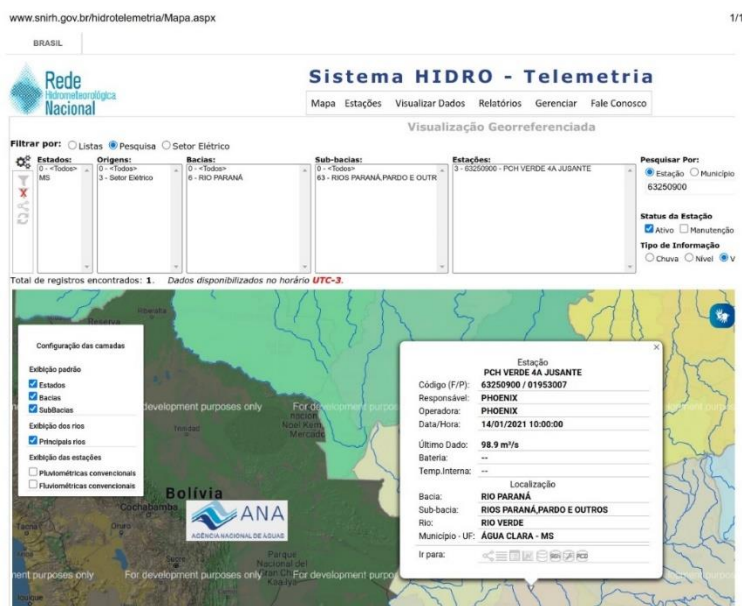


Figura 6 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão disponibilizados no relatório “Relatório_PCH_Verde_4A_jun-2023”.

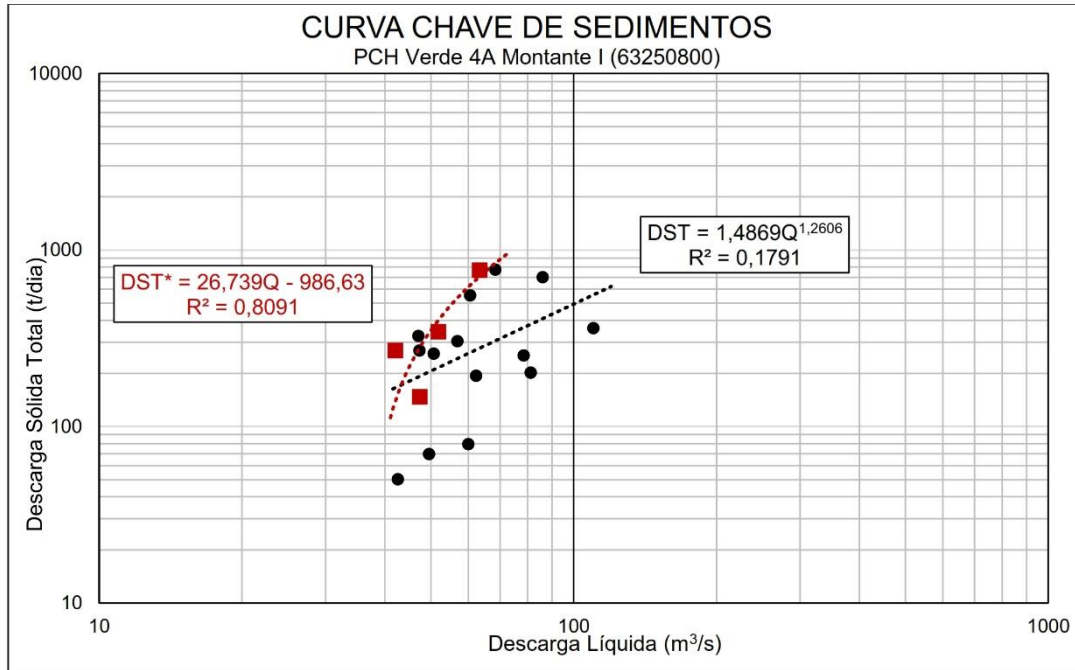


Figura 7 – Curva Chave – Estação 63250800

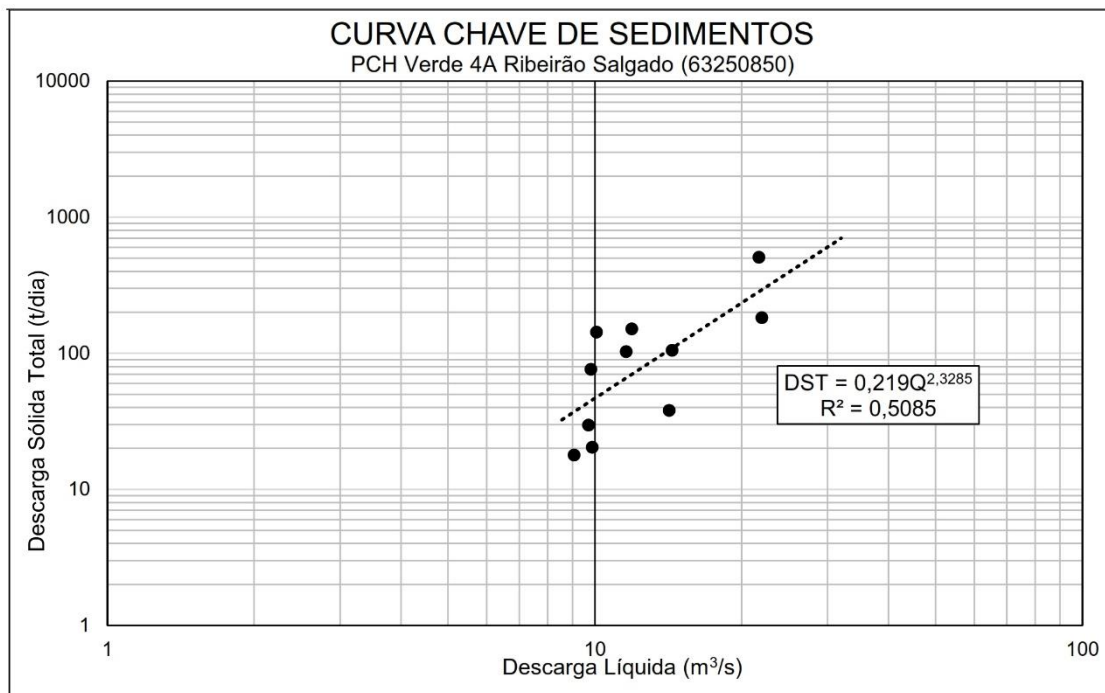


Figura 8 – Curva Chave – Estação 63250850

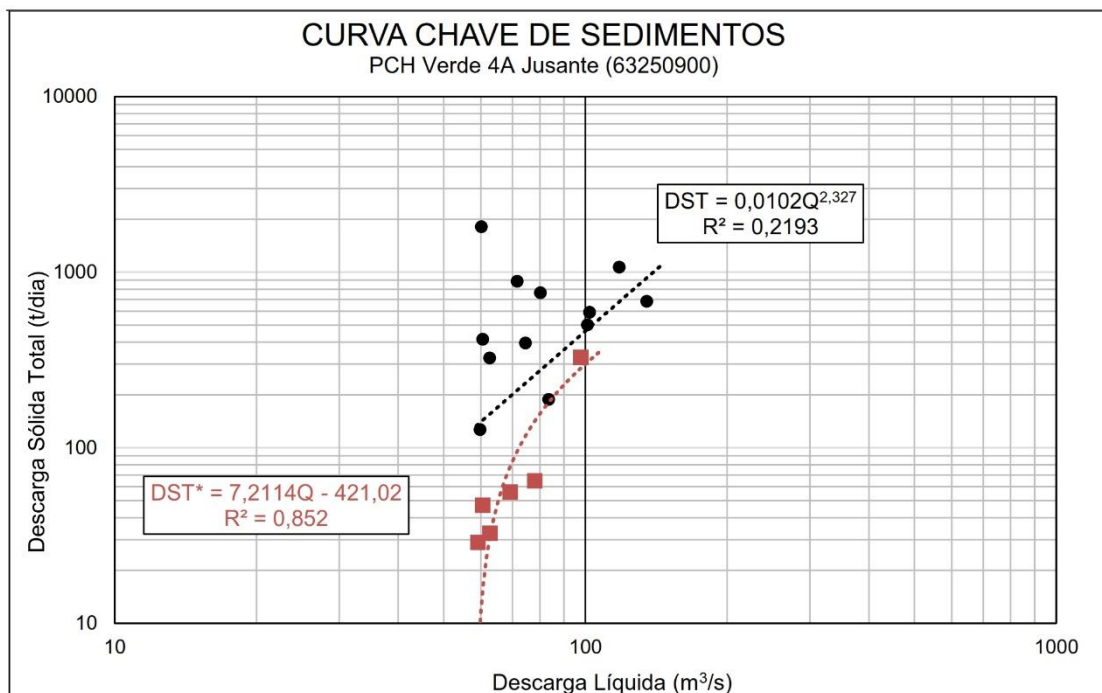


Figura 9 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

| PCH VERDE 4A MONTANTE 1 | | | |
|-------------------------|--------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Periodo | Vazão (m³/s) | Descarga Sólida Total (T/dia) | DST Média Semestral (T/dia) |
| jan/20 | 62,018 | 467,868 | 482,258 |
| fev/20 | 81,392 | 745,648 | |
| mar/20 | 63,374 | 485,550 | |
| abr/20 | 58,91 | 428,402 | |
| mai/20 | 58,431 | 422,439 | |
| jun/20 | 51,802 | 343,644 | |
| jul/20 | 47,25 | 293,515 | 285,499 |
| ago/20 | 43,534 | 255,064 | |
| set/20 | 41,115 | 231,252 | |
| out/20 | 46,322 | 283,700 | |
| nov/20 | 45,997 | 280,300 | |
| dez/20 | 54,012 | 369,161 | |
| jan/21 | 73,648 | 628,206 | 391,011 |
| fev/21 | 59,108 | 430,865 | |
| mar/21 | 59,345 | 433,843 | |
| abr/21 | 46,180 | 282,213 | |
| mai/21 | 47,334 | 294,407 | |
| jun/21 | 45,635 | 276,531 | |
| jul/21 | 42,802 | 157,846 | 439,529 |
| ago/21 | 41,436 | 121,315 | |

| | | | |
|--------------------|---------------|----------------|----------|
| set/21 | 40,597 | 98,894 | |
| out/21 | 59,804 | 612,473 | |
| nov/21 | 52,871 | 427,088 | |
| dez/21 | 82,508 | 1219,555 | |
| jan/22 | 68,014 | 831,993 | |
| fev/22 | 79,584 | 1141,363 | |
| mar/22 | 68,694 | 850,166 | |
| abr/22 | 58,296 | 572,15 | |
| mai/22 | 50,253 | 357,077 | |
| jun/22 | 53,337 | 439,558 | 698,718 |
| jul/22 | 44,730 | 209,410 | |
| ago/22 | 48,252 | 303,592 | |
| set/22 | 50,098 | 352,934 | |
| out/22 | 53,520 | 444,431 | 360,053 |
| nov/22 | 45,574 | 231,968 | |
| dez/22 | 60,010 | 617,984 | |
| jan/23 | 69,467 | 870,850 | |
| fev/23 | 78,446 | 1110,930 | |
| mar/23 | 86,484 | 1325,879 | |
| abr/23 | 83,214 | 1238,424 | 1007,600 |
| mai/23 | 61,878 | 667,913 | |
| jun/23 | 67,999 | 831,605 | |
| jul/23 | 57,657 | 555,050 | |
| ago/23 | 54,037 | 458,257 | |
| set/23 | 56,943 | 535,971 | |
| out/23 | 55,896 | 507,964 | 544,143 |
| nov/23 | 51,924 | 401,776 | |
| dez/23 | 67,036 | 805,842 | |
| Média Anual | 57,849 | 526,101 | |

Tabela 4 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

| Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE | | | |
|--|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Período | Vazão (m ³ /s) | Descarga Sólida Total (T/dia) | DST Média Semestral (T/dia) |
| jan/20 | 102,224 | 459,446 | |
| fev/20 | 106,396 | 509,855 | |
| mar/20 | 88,226 | 313,154 | |
| abr/20 | 87,025 | 302,175 | 327,259 |
| 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 | |
| fev/21 | 102,84 | 466,683 | |
| mar/21 | 84,35 | 278,589 | |
| abr/21 | 55,88 | 95,383 | |
| mai/21 | 56,05 | 96,140 | |
| jun/21 | 55,78 | 94,940 | |
| jul/21 | 51,53 | 77,244 | |
| ago/21 | 48,46 | 65,813 | |
| set/21 | 48,13 | 64,664 | |
| out/21 | 78,27 | 229,311 | |
| nov/21 | 63,48 | 132,911 | |
| dez/21 | 89,55 | 325,566 | |
| jan/22 | 80,05 | 274,006 | |
| fev/22 | 89,09 | 351,424 | |
| mar/22 | 83,27 | 300,315 | |
| abr/22 | 76,64 | 247,574 | |
| mai/22 | 58,24 | 130,706 | |
| jun/22 | 59,87 | 139,348 | |
| jul/22 | 54,36 | 111,344 | |
| ago/22 | 59,59 | 137,880 | |
| set/22 | 60,84 | 144,706 | |
| out/22 | 64,64 | 166,603 | |
| nov/22 | 55,19 | 115,324 | |
| dez/22 | 71,88 | 213,249 | |
| jan/23 | 79,56 | 270,081 | |
| fev/23 | 91,10 | 370,133 | |
| mar/23 | 98,68 | 445,850 | |
| abr/23 | 103,00 | 492,598 | |
| mai/23 | 89,54 | 355,577 | |
| jun/23 | 82,48 | 293,735 | |
| jul/23 | 69,60 | 197,879 | |
| ago/23 | 60,85 | 144,759 | |
| set/23 | 59,77 | 138,802 | |
| out/23 | 58,02 | 129,543 | |
| nov/23 | 59,60 | 137,889 | |
| dez/23 | 70,72 | 205,374 | |
| | | | 279,663 |
| | | | 149,252 |
| | | | 240,562 |
| | | | 148,184 |
| | | | 371,329 |
| | | | 159,041 |

| | | | |
|-------------|-------|---------|--|
| Média Anual | 72,33 | 223,339 | |
|-------------|-------|---------|--|

Tabela 5 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

| Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO | | | |
|---|--------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Período | Vazão (m³/s) | Descarga Sólida Total (T/dia) | DST Média Semestral (T/dia) |
| jan/20 | 9,284 | 98,922 | 96,653 |
| fev/20 | 10,47 | 107,124 | |
| mar/20 | 7,884 | 88,767 | |
| abr/20 | 9,163 | 98,068 | |
| mai/20 | 8,908 | 96,248 | |
| jun/20 | 8,157 | 90,789 | |
| jul/20 | 7,153 | 83,222 | 70,187 |
| ago/20 | 6,764 | 80,197 | |
| set/20 | 3,421 | 51,04 | |
| out/20 | 4,947 | 65,173 | |
| nov/20 | 5,256 | 67,848 | |
| dez/20 | 5,948 | 73,641 | |
| jan/21 | 9,667 | 101,611 | 74,370 |
| fev/21 | 7,235 | 83,852 | |
| mar/21 | 6,956 | 81,697 | |
| abr/21 | 4,778 | 63,691 | |
| mai/21 | 4,163 | 58,129 | |
| jun/21 | 4,067 | 57,238 | |
| jul/21 | 3,797 | 4,893 | 31,442 |
| ago/21 | 3,781 | 4,846 | |
| set/21 | 3,379 | 3,730 | |
| out/21 | 8,522 | 32,155 | |
| nov/21 | 6,163 | 15,118 | |
| dez/21 | 15,420 | 127,911 | |
| jan/22 | 12,31 | 75,702 | 52,164 |
| fev/22 | 12,4 | 76,995 | |
| mar/22 | 10,572 | 53,109 | |
| abr/22 | 9,158 | 38,02 | |
| mai/22 | 8,632 | 33,129 | |
| jun/22 | 8,949 | 36,028 | |
| jul/22 | 6,654 | 18,070 | 26,492 |
| ago/22 | 7,474 | 23,688 | |
| set/22 | 8,541 | 32,322 | |
| out/22 | 7,439 | 23,431 | |
| nov/22 | 7,262 | 22,152 | |

| | | | |
|--------------------|--------------|---------------|--------|
| dez/22 | 9,288 | 39,287 | |
| jan/23 | 10,170 | 48,527 | 62,602 |
| fev/23 | 10,692 | 54,529 | |
| mar/23 | 13,124 | 87,879 | |
| abr/23 | 13,079 | 87,179 | |
| mai/23 | 9,986 | 46,511 | |
| jun/23 | 10,388 | 50,989 | |
| jul/23 | 8,945 | 35,993 | 29,337 |
| ago/23 | 8,241 | 29,734 | |
| set/23 | 8,385 | 30,959 | |
| out/23 | 7,699 | 25,381 | |
| nov/23 | 7,640 | 24,928 | |
| dez/23 | 8,156 | 29,029 | |
| Média Anual | 8,135 | 55,406 | |

3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os *Softwares* SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 15 e 16.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 7 e 8.

Tabela 6 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio – PCH VERDE 4A

| DADOS | Reservatório de PCH VERDE 4A (Phoenix Geração de Energia) |
|--|--|
| Nível d'água máximo normal | 395,00 m |
| Nível d'água mínimo normal | 394,00 m |
| Volume no NA máx. normal | 90316213 m³ |
| Volume no NA mín. normal | 79491045 m³ |
| Volume morto (na soleira tom. d'água) | 2487003 m³ |
| Vazão afluyente média 2° semestre/23 Ql | 65,98 m³/s |
| Descarga sólida total média 2° semestre/23 Qst | Dst = 573,48 t/dia |
| Deflúvio sólido total médio anual <i>Dst</i> <i>Dst</i> = 365 x <i>Qst</i> <i>Qst</i> = descarga sólida total, em t/dia | Dst = (365/2) x 573,48 104.660,1 t/2°sem 2023 |
| Peso específico aparente γ_{ap} (segundo ZHIDE, 1998) | 1,55 t/m ³ |
| Volume de sedimento médio para o 2° semestre/2023 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões) | 67.522,65m ³ /2° sem 2023 |

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 2° semestre/2023

| Tempo (anos) | Vsól. depos. (hm ³) | Vsól. efluente (hm ³) | Er (%) | Gama ap. (t/m ³) | Qsól. afluyente (t/ano) x 10 ³ | Qsól. efluente (t/ano) x 10 ³ | Vs depos./ Vtotal reserv. |
|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------|------------------------------|---|--|---------------------------|
| 1 | 0,596 | 0,016 | 88,663 | 1,53 | 106,75 | 12,1 | 0,70% |
| 2 | 0,66 | 0,024 | 88,654 | 1,531 | 108,89 | 12,35 | 0,70% |
| 3 | 0,724 | 0,032 | 88,645 | 1,532 | 111,07 | 12,61 | 0,80% |
| 4 | 0,789 | 0,041 | 88,635 | 1,533 | 113,29 | 12,87 | 0,90% |
| 5 | 0,856 | 0,05 | 88,626 | 1,533 | 115,55 | 13,14 | 0,90% |
| 10 | 1,209 | 0,096 | 88,575 | 1,534 | 127,58 | 14,58 | 1,30% |
| 20 | 2,029 | 0,205 | 88,455 | 1,536 | 155,52 | 17,95 | 2,20% |
| 30 | 3,027 | 0,339 | 88,307 | 1,537 | 189,58 | 22,17 | 3,40% |
| 40 | 4,241 | 0,505 | 88,121 | 1,537 | 231,09 | 27,45 | 4,70% |
| 50 | 5,717 | 0,71 | 87,926 | 1,538 | 281,7 | 34,01 | 6,30% |
| 60 | 7,512 | 0,965 | 87,691 | 1,538 | 343,39 | 42,27 | 8,30% |
| 70 | 9,692 | 1,283 | 87,391 | 1,538 | 418,59 | 52,78 | 10,70% |
| 80 | 12,339 | 1,681 | 87,006 | 1,539 | 510,26 | 66,3 | 13,70% |
| 90 | 15,549 | 2,183 | 86,504 | 1,539 | 622,01 | 83,94 | 17,20% |
| 100 | 19,435 | 2,823 | 85,839 | 1,539 | 758,23 | 107,37 | 21,50% |
| 110 | 24,128 | 3,65 | 84,938 | 1,539 | 924,27 | 139,21 | 26,70% |
| 120 | 29,775 | 4,733 | 83,681 | 1,54 | 1.126,68 | 183,86 | 33,00% |
| 130 | 36,539 | 6,179 | 82,039 | 1,54 | 1.373,42 | 246,68 | 40,50% |
| 140 | 44,575 | 8,162 | 79,526 | 1,54 | 1.674,19 | 342,78 | 49,40% |
| 150 | 53,967 | 11,008 | 75,579 | 1,54 | 2.040,83 | 498,39 | 59,80% |

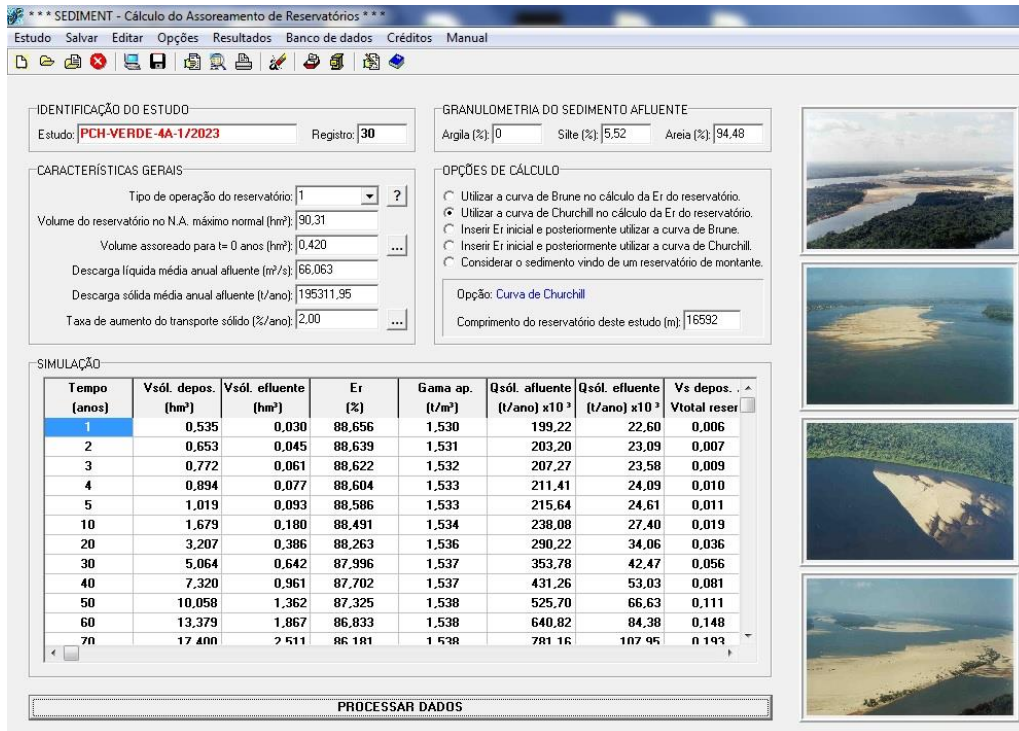


Figura 10 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

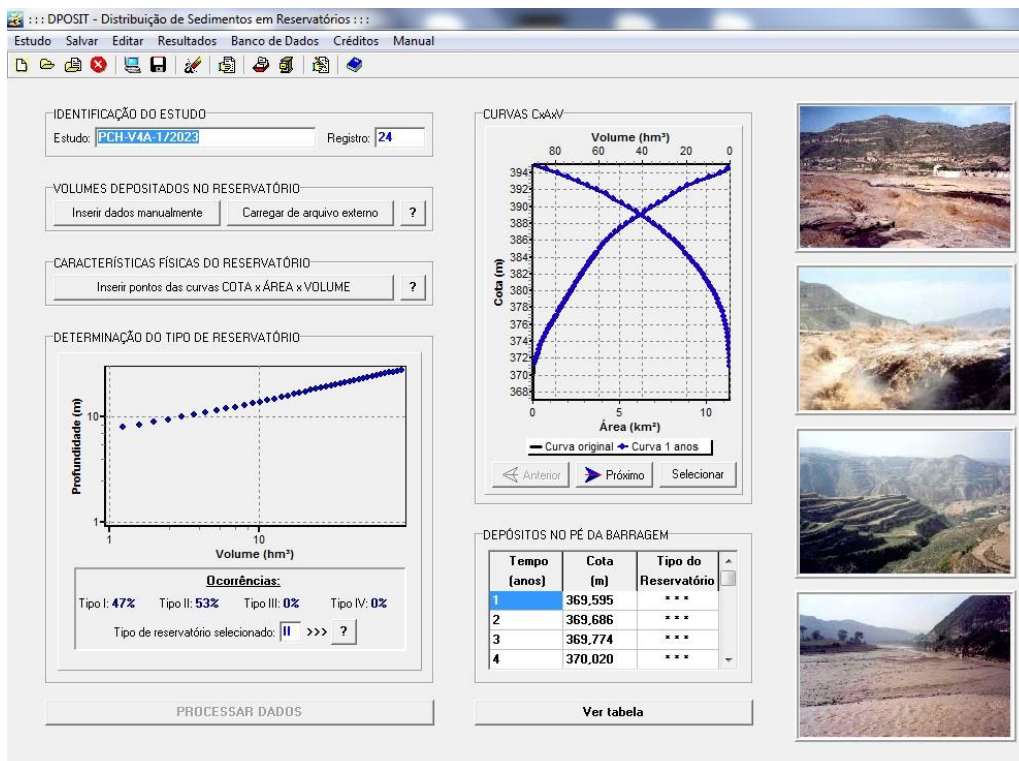


Figura 11 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

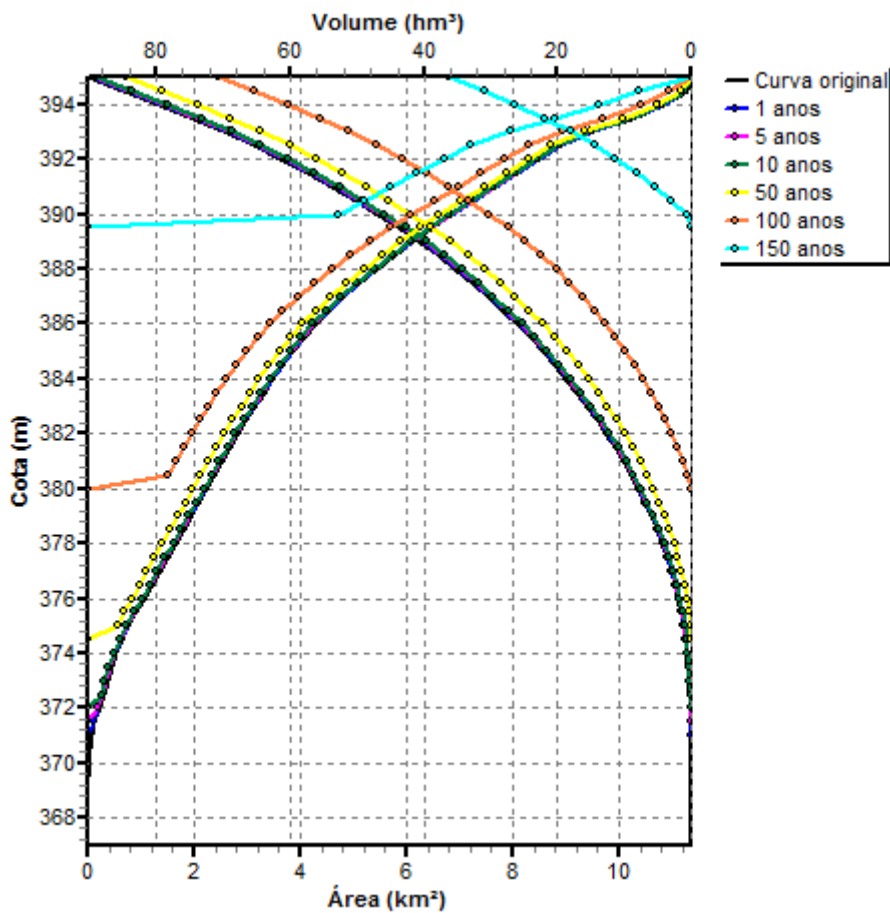


Figura 12 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dezembro/2023

3.4.3. Altura de Depósito no pé da Barragem

Considerando o reservatório operado em sua cota máxima normal (El. 365,00m), foram calculadas as parcelas de sedimento que se depositam no pé do barramento e suas respectivas cotas alcançadas após n anos de operação, segundo a metodologia desenvolvida por Borland & Miller, apresentada em Carvalho, 1994. Para os cálculos e resultados foi utilizado o Software DPOSIT.

A Tabela 8 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 8 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4A -2º semestre 2023

| Tempo (anos) | Cota (m) | Tipo Reserv. Reservatório |
|--------------|----------|---------------------------|
| 1 | 369,653 | II |
| 2 | 369,695 | II |

| | | |
|-----|---------|--|
| 3 | 369,721 | |
| 4 | 369,792 | |
| 5 | 369,86 | |
| 10 | 370,191 | |
| 20 | 370,671 | |
| 30 | 371,184 | |
| 40 | 371,613 | |
| 50 | 371,9 | |
| 60 | 372,344 | |
| 70 | 373,026 | |
| 80 | 373,842 | |
| 90 | 374,59 | |
| 100 | 375,447 | |
| 110 | 376,425 | |
| 120 | 377,781 | |
| 130 | 379,68 | |
| 140 | 382,251 | |
| 150 | 385,257 | |

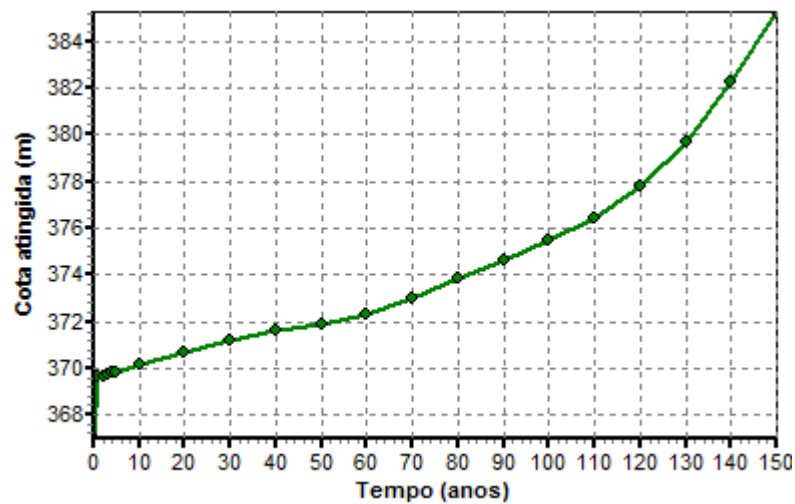


Figura 13 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dezembro/2023

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 21 – Ortofoto junho/2020



Figura 22 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 23 – Ortofoto junho/2020



Figura 24 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto dezembro/2023

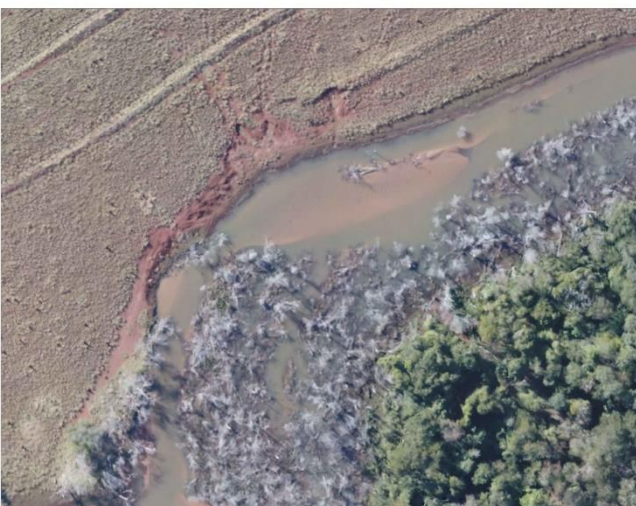


Figura 29 – Ortofoto junho/2020

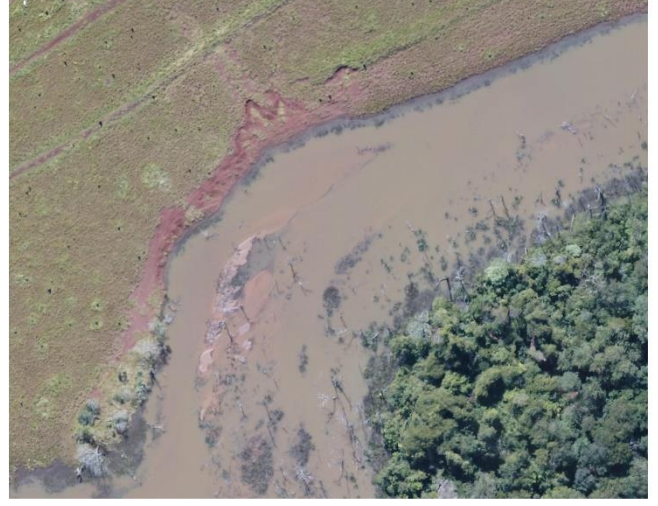


Figura 30 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 31 – Ortofoto junho/2020



Figura 32 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto dezembro/2023



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto dezembro/2023

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas não identificamos alteração no leito monitorado mantendo se sem apresentar acúmulos e movimentação de sedimentos no leito das seções.

Com relação a cabeceira do reservatório a movimentação e acúmulo de material arenoso continua visível ao longo das campanhas.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

ANEXO 11

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

RELATÓRIO TÉCNICO

2023

ÁGUA CLARA - MS

ABRIL DE 2024

Sumário

| | |
|--|---|
| 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 3 |
| 2. APRESENTAÇÃO..... | 3 |
| 3. INTRODUÇÃO | 3 |
| 4. OBJETIVOS | 4 |
| 5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... | 4 |
| 6. METODOLOGIA..... | 4 |
| 7. RESULTADOS | 5 |
| 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 8 |
| 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 8 |
| 10. ANEXOS | 9 |

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2023, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara - MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4A, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

4. OBJETIVOS

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4A, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. METODOLOGIA

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4A é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

7. RESULTADOS

Durante o ano de 2023 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina, do refeitório e atividades diversas.

No ano de 2023 houve destinação de resíduos contaminados e/ou perigosos conforme os dados expostos na Tabela 1. A empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos foi a MS Ambiental. 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 2023 da PCH Verde 4A.

| CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO | TIPO DE RESÍDUO | QUANTIDADE | TRATAMENTO | EMPRESA DESTINADORA |
|---------------------------|---|------------|-----------------------------|---|
| 2343264/2023 | Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista | 98 un | Descontaminação de Lâmpadas | MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP |
| | Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas | 0,015 ton | Incineração | |
| | Outras pilhas, baterias e acumuladores | 0,006 ton | Aterro Classe I | |
| | Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas | 0,1950 tn | Incineração | |
| | - Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas | 0,0124 ton | Incineração | |
| | Lodos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas | 0,2530 ton | Incineração | |
| | Bateria e acumuladores elétricos à base de chumbo e seus resíduos, incluindo os plásticos provenientes da carcaça externa da bateria | 0,002 ton | Reciclagem | |

A tabela abaixo apresenta as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4A no ano de 2023.

Tabela 2. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2023 na PCH Verde 4A.

| TIPO DE RESÍDUO | QUANTIDADE | FONTE |
|---|------------|------------|
| Óleo contaminado | 72,2 L | Manutenção |
| Cordões absorventes, EPIs, luvas, mantas, toalhas, panos, flanelas e outros materiais contaminados | 223,25 Kg | Manutenção |
| Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas ou contaminados com tinta | 21 Kg | Pintura |
| Embalagens contaminadas | 0,7 Kg | Manutenção |

Tabela 3. Dados dos resíduos não perigosos (Classe II) gerados no ano de 2023 na PCH Verde 4A.

| TIPO DE RESÍDUO | QUANTIDADE (Kg) | ATIVIDADE PRODUTORA |
|-----------------|-----------------|----------------------------|
| Orgânico | 350,29 | Alojamento e Casa de força |
| Não reciclável | 42,18 | Alojamento e Casa de força |
| Metal | 7,88 | Alojamento e Casa de força |
| Plástico | 94,94 | Alojamento e Casa de força |
| Papel/Papelão | 49,64 | Alojamento e Casa de força |
| Vidro | 1,95 | Alojamento e Casa de força |
| TOTAL | 546,88 | |

Os recintos internos e áreas de circulação possuem coletores para descarte de resíduos, os quais são providos das respectivas identificações, conforme padrão de cores estabelecido na Resolução Conama nº 275, de 2001.

As figuras abaixo ilustram as estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



Figura 1. Recipientes para coleta seletiva nas áreas interna e externa da casa de força.



Figura 2. Recipientes para armazenamento de resíduos perigosos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na PCH.

As instalações da usina destinadas ao armazenamento de resíduos, óleo e produtos químicos e o seu entorno encontram-se adequadas, em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas.

Os recintos internos e áreas de circulação possuem lixeiras para descarte de resíduos, identificados com cores específicas para prática da coleta seletiva, atendendo aos requisitos e normas legais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**. Armazenamento de resíduos classes II. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

10. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo II – Documentos pertinentes à destinação de resíduos



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

| Serviço Público Federal | | | |
|--|--|--|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2024/00412 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 043337/01-D | |
| 4.CPF: 938.363.091-49 | 5.E-mail: larissaoliveira.meioambiente@gmail.com | | 6.Tel: (67)9232-9844 |
| 7.End.: AFONSO PENA 1557 | | 8.Compl.: APT. 408 BL. B | |
| 9.Bairro: CENTRO | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79002-070 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46 | |
| 16.End.: RODOVIA MS 245 KM 246,1 S/N | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: ZONA RURAL | 19.Cidade: AGUA CLARA |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79680-000 | 22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica; | | | |
| 24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA. | | | |
| 32.Valor: R\$ 5.300,00 | | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: DEZ/2023 |
| 35.Término: | | | |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  |
| Data: 18/01/2024 Assinatura do Profissional  | Data: 18/01/2024 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: 1320.1889.2830.4085

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

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

ANEXO II

**CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL**

CDF nº 2343264/2023

Período : 16/02/2023 até 16/02/2023

MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP, CPF/CNPJ 04139584000131 certifica que recebeu, em sua unidade de Campo Grande - MS, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social : PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11150969000246

Endereço : ROD MS 245,S/N KM 246,1 CXPST 133 Zona Rural

Município : Água Clara

UF : MS

Identificação dos Resíduos

| Resíduo | Classe | Quantidade | Unidade | Tratamento |
|---|-------------|------------|----------|-----------------------------|
| 200121(*) - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista | CLASSE I | 98,0000 | Unidade | Descontaminação de Lâmpadas |
| 080111(*) - Resíduos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas | CLASSE I | 0,0150 | Tonelada | Incineração |
| 160605 - Outras pilhas, baterias e acumuladores | CLASSE II A | 0,0060 | Tonelada | Aterro Resíduos Classe I |
| 150202(*) - Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas | CLASSE I | 0,1950 | Tonelada | Incineração |
| 150110(*) - Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas | CLASSE I | 0,0124 | Tonelada | Incineração |
| 080113(*) - Lodos de tintas e vernizes contendo solventes orgânicos ou outras substâncias perigosas | CLASSE I | 0,2530 | Tonelada | Incineração |
| 160601(*) - Bateria e acumuladores elétricos à base de chumbo e seus resíduos, incluindo os plásticos provenientes da carcaça externa da bateria | CLASSE I | 0,0020 | Tonelada | Reciclagem |

Observações**Manifestos Incluídos:**

501017454064

CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

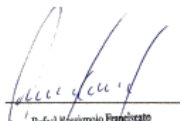


Avenida Muxeque Chinzarian,26 CEP : 79108660,Campo Grande - MS

Página 1 de 2

Este documento (CDF) certifica o recebimento e a respectiva destinação final dos resíduos e rejeitos acima relacionados, utilizando-se as tecnologias mencionadas e a validade desta informação está restrita aos resíduos e rejeitos aqui declarados e a suas respectivas quantidades, sob as penas da lei.

Campo Grande, 09/11/2023



Rafael Rossignolo Franciscato
Data: 09/11/2023
CPF: 517.899.889-90
MID AMBIENTAL

Responsável

Rafael Rossignolo Franciscato
5070037699 / SP Visto 33.634

Responsável pela Emissão: MICHELLI SOARES

ANEXO 12

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DO PACUERA

2023

ABRIL DE 2024

Sumário

| | | |
|------|---|----|
| 1. | IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO | 3 |
| 2. | APRESENTAÇÃO..... | 3 |
| 3. | OBJETIVOS..... | 3 |
| 4. | LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO..... | 3 |
| 5. | ATIVIDADES DESENVOLVIDAS..... | 4 |
| 5.1. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA..... | 4 |
| 5.2. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL | 4 |
| 5.3. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL..... | 5 |
| 6. | REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES..... | 5 |
| 6.1. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA..... | 5 |
| 6.2. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL | 6 |
| 6.3. | EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL..... | 14 |
| 7. | ANEXOS | 19 |

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

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

2. APRESENTAÇÃO

Este documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2023 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório - PACUERA da PCH Verde 4A, aprovado em 15 de maio de 2017.

3. OBJETIVOS

O PACUERA da PCH Verde 4A tem como objetivo disciplinar a conservação, a recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório e fornece diretrizes e proposições para o planejamento do uso de forma sustentável das áreas de APP e do entorno do reservatório.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o ano de 2023 foram desenvolvidas atividades relacionadas aos usos múltiplos do reservatório e seu entorno, levando em conta a sociedade e o meio ambiente. Dentre as ações aprovadas no PACUERA, destacam-se:

5.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

Em novembro de 2023 foi realizada a campanha anual do Programa de Monitoramento da Flora. Foi verificado o potencial de adaptação da vegetação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas.

As áreas avaliadas encontram-se em processo de sucessão onde parte da vegetação está em transição entre vegetação ciliar e cerrado evidenciando a adaptação da vegetação as novas condições ambientais. Esse resultado, corrobora e reforça a importância dos trabalhos de manutenção e preservação da faixa ciliar para as margens do rio Verde que vem sendo realizados dentro das áreas de influência da PCH Verde 4A.

Os dados coletados no ano de 2023 demonstraram não há a ocorrência de modificações significativas na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento.

O registro fotográfico das atividades de monitoramento da flora encontra-se no item 6.1.

5.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

No ano de 2023 foram executadas atividades nas municipais Marcia Cristina Fiorati no Município de Água Clara, na Escola Municipal Ernesto Solon em Camapuã e na escola Municipal Iracy da Silva Almeida no Município de Ribas do Rio Pardo. No 1º semestre abordou-se o tema “De onde vem a Energia Elétrica”, enquanto o segundo semestre o tema “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!”, com oficinas e atividades práticas com alunos e professores. Material de apoio foi entregue aos professores em ambos os semestres. Foram feitas visitas e entregas de materiais educativos aos moradores lindeiros. Ainda, foram realizadas palestras com os funcionários da PCH Verde 4A, onde foram abordados temas sobre meio ambiente e segurança pública.

O relatório de monitoramento das ações de educação ambiental foi inserido no SisEA/MS no SIRIEMA, de acordo com as diretrizes aprovadas.

O registro fotográfico das atividades está apresentado item 6.2.

5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

No ano de 2023 foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4A com objetivo de atendimento ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4A, com os temas “De onde vem a Energia Elétrica” e “Diga Não as Queimadas! Proteja o meio ambiente, preserve a vida!”,. Ainda, foram realizadas publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) em 2023. As publicações possuem como objetivo informar a comunidade do entorno do empreendimento e o público interno (funcionários da usina) sobre temas de meio ambiente e segurança pública.

O registro fotográfico das atividades está apresentado no item 6.3.

6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES

6.1. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA





6.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL







Programa de Educação Ambiental
ECONOMIZAR ENERGIA FAZ BEM!

ALUNO: Luanda Thanyzy Mendes SÉRIE: 1ma
ESCOLA: Associação São Antônio

Encontre 11 palavras sobre Geração de Energia: Transmissão, Geração, Energia, Luz, Água, Usina, Distribuição, Hidrelétrica, Subestação, UHE e PCH.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P | G | T | S | R | U | A | E | L | H | G | U |
| D | R | F | C | E | R | A | C | A | O | Y | B |
| W | T | O | X | T | O | T | E | R | R | H | I |
| Q | J | V | B | P | N | F | T | S | L | I | N |
| O | N | U | B | E | T | A | C | A | O | N | |
| P | A | R | B | H | L | M | H | M | E | I | Q |
| J | O | I | S | T | R | I | B | U | T | C | A |
| N | T | U | N | T | R | S | O | K | G | A | G |
| H | O | M | L | N | H | C | E | Z | L | L | |
| E | N | E | R | G | I | A | R | L | F | E | M |
| D | L | P | A | Q | T | O | T | I | J | T | E |
| H | I | D | R | E | L | E | T | R | I | C | A |

Descubra qual usina não prejudica o meio ambiente.

A C D E G H I L M N P R S T

11 de mai. de 2023 09:15:14
-20°27'19,311851"S -53°45'27,46162"W

Programa de Educação Ambiental
ECONOMIZAR ENERGIA FAZ BEM!

ALUNO: _____ SÉRIE: _____
ESCOLA: _____

DESLIGUE AS _____ QUANDO NÃO ESTIVEREM _____

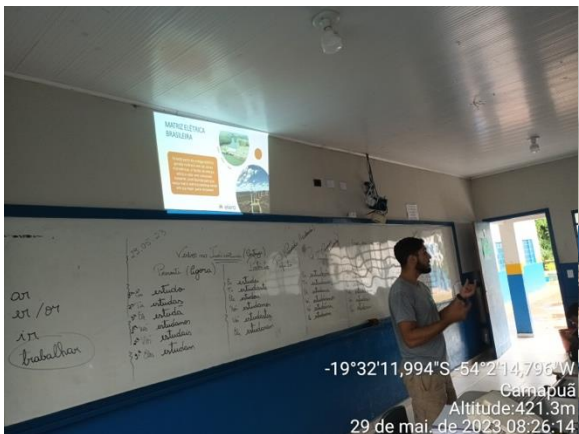
TIRE DA _____ OS APARELHOS QUE _____

PROCURE TOMAR _____ RÁPIDOS DE NO MÁXIMO _____ MINUTOS.

_____ A TV E O _____ QUANDO FOR _____

NÃO DEIXE A _____ DA GELADEIRA _____ POR MUITO _____

NÃO DEIXE O _____ NA TOMADA QUANDO JÁ _____





24 de mai. de 2023 13:46:17
-20°25'56,83965"S -52°52'37,0355"W



24 de mai. de 2023 13:56:14
-20°25'56,83148"S -52°52'37,0369"W



18 de out. de 2023 14:36:42
-20°27'20,53994"S -53°45'27,99761"W



18 de out. de 2023 14:48:29
-20°27'20,46611"S -53°45'28,13563"W



26 de out. de 2023 13:29:03
-19°32'12,40339"S -54°2'14,89277"W



26 de out. de 2023 13:44:18
-19°32'12,51454"S -54°2'14,77828"W





| | | |
|---|--|--|
| <p>PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL - 2023</p> <h2>PROJETO ESCOLA SUSTENTÁVEL</h2> <p><i>Pensar no futuro é agir agora!</i></p> | <h3>Projeto: Escola sustentável</h3> <p>Objetivo Geral Implantar práticas sustentáveis na escola.</p> <p>Objetivos O consumo de energia elétrica tem aumentado com o advento das tecnologias limpas e com o consumo desordenado da indústria e dos cidadãos. Este Projeto tem como finalidade disseminar informações sobre os danos que o consumo desenfreado da energia elétrica e outros recursos naturais podem causar ao meio ambiente e educar os alunos sobre o controle do gasto e consumo racional para alunos, suas famílias e para a comunidade em geral.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Para a escola, a coordenação pedagógica, os professores e funcionários identificar e promover atitudes sustentáveis no cotidiano e, individualmente, agir conscientemente com eles; - Para os alunos Desenvolver atitudes diárias de respeito ao ambiente e à sustentabilidade, apoiadas nos conteúdos trabalhados em sala de aula; - Para a comunidade de ensino Ampliar o interesse por projetos ambientais e se integrar em sua organização e implantação. <p>Conteúdos de Gestão Escolar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Administração (atendimento às demandas dos recursos naturais que entram na escola (energia, água, material e alimentos), dos resíduos e da situação estrutural do edifício (instalações elétricas e hidráulicas). - Sustentabilidade (envolvimento na gestão ambiental, com construção de novas práticas e valores e a realização de intervenções no paisagem). - Aprendizagem (Desenvolvimento de habilidades que contemplam a preocupação ambiental nos âmbitos de energia, água, resíduos e biodiversidade). <p>Tempo estimado para realização: Durante todo ano letivo.</p> <p>Materiais necessários: Cartão de luz (água, objetos do projeto da escola, planilhas para a anotação de dados sobre o consumo de recursos naturais, cartões de papel reciclado para a confecção de avisos sobre desperdício, papel para mapas e croquis e material escolar em geral.</p> | <p>Desenvolvimento:</p> <p>1ª etapa: Planejamento em equipe.</p> <p>Reúna os funcionários e inicie uma conversa sobre a importância de criar um ambiente voltado à sustentabilidade ambiental e consumo consciente. Proposta e formação de grupos que avaliarão como a escola lida com os recursos naturais, o descarte de resíduos e a manutenção dos áreas verdes ou áreas de conservação. É importante que a composição dos grupos esteja acordada por todos, assim haverá motivação e interesse.</p> <p>2ª etapa: Diagnóstico inicial.</p> <p>Oriente cada grupo a fazer uma avaliação aberta de acordo escolhido. Por exemplo, o grupo que avaliar o uso da energia deve trazer informações sobre a distribuição de luz natural, os períodos e locais em que a energia artificial fica ligada, as luminárias usadas e a sobrecarga de tomadas. Já o grupo que cuidar da água trará o consumo médio na escola e verificar as condições de caixa d'água, cisterna e mangueira. No fim, os resultados devem ser compartilhados com a comunidade escolar.</p> <p>Para melhor entendimento com relação as formas de geração de energia, dividir os grupos em grupos e pesquisar sobre os tipos de energia. Fazer um mapa com os grupos distribuídos em pontos que cada um deve pesquisar: Energia solar, eólica, hidrelétrica, termelétrica, geotérmica, nuclear e biomassa.</p> <p>3ª etapa: Implementação</p> <p>Com base no diagnóstico inicial, monte com os grupos um projeto que contemple os principais pontos a serem trabalhados e as melhores soluções:</p> <p>Energia Através de pesquisa, debates e divulgação conscientizar os alunos sobre os diversos tipos de geração de energia (energia solar, eólica, hidrelétrica, termelétrica, geotérmica, nuclear e biomassa), qual a mais utilizada no estado, impactos, o que é energia limpa/renovável e não renovável e a importância do consumo racional e consciente, etc.</p> <p>Água Instalar a torneira, com conexão e aviso para de interromper, e desligar a energia quando houver luz natural ou o ambiente estiver vazio; efetuar a troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes, mais econômicas e eficientes; e fazer a manutenção periódica de equipamentos como geladeiras e freezers.</p> <p>Resíduos Através de pesquisa, debates e divulgação conscientizar os alunos sobre o uso racional dos recursos hídricos e distribuição de água no planeta e local e a importância do consumo racional e consciente, etc.</p> <p>Resíduos Promover o consumo de alimentos e bebidas, com lembretes nas paredes, a prática de fechar torneiras durante a lavagem da louça, a manutenção dos dentes e a limpeza do edifício. Se houver espaço e recursos, controlar cisternas e uma</p> |
|---|--|--|

| | |
|---|---|
| <p>boa opção para coletar a água da chuva, que pode servir para lavar e regar áreas verdes.</p> <p>Resíduos - Através de pesquisa e debates conscientizar os alunos sobre os problemas de produção de resíduos (sólidos orgânicos e não orgânicos).</p> <p>Atenção: Caso não haja coleta seletiva pelo serviço público, deve-se buscar parcerias com cooperativas de catadores. Além disso, é possível substituir, sempre que possível, sabão, condicionador e EVA por papel craft reciclado e trazer o cimento pela terra produzida na construção de alguns equipamentos, como bancas no jardim. Outras iniciativas: manter compromissos para a destinação do lixo orgânico e a produção de adubo; implantar programas contra o desperdício de comida e promover o uso e o descarte corretos dos produtos de limpeza.</p> <p>Biodiversidade - Investir no aumento da superfície permeável e de áreas verdes cria espaços para o desenvolvimento de espécies animais e vegetais, além de refrescar o ambiente, diminuir a poeira e aumentar a absorção de água da chuva.</p> <p>4ª etapa Definição de conteúdos disciplinares.</p> <p>Em reuniões com coordenadores e professores, inventar os conteúdos pedagógicos que podem melhor a gestão do projeto e ser trabalhados em sala, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de Energia Renovável e não renovável ou que é energia limpa; - Resíduos sólidos, reciclagem; <p>5ª etapa Sensibilização da comunidade</p> <p>Para aproximar as famílias e permitir que elas também apliquem as ações sustentáveis do projeto em sua vida, é preciso envolver as famílias desde o início. Nessa sentido, o professor pode convidá-las a participar de reuniões e eventos sobre o tema, apoiar as mudanças implantadas na escola em parceria, apresentar as mudanças nas salas de Energia Água e convidá-las a ver de perto a preocupação ambiental aplicada nos diferentes locais da escola.</p> <p>6ª etapa Manutenção permanente das ações.</p> <p>acompanhe o andamento das reuniões, anotando os resultados e as pendências. Reúna os envolvidos para fazer as avaliações coletivas das medidas adotadas. Não basta em refletir as prioridades do projeto sempre que algo necessário a prazo tenha em consideração novas sugestões e soluções propostas por alunos, educadores ou famílias. É importante ter em mente que essa manutenção deve ser permanente e não apenas parte isolada do projeto.</p> | <p>Avaliação:</p> <p>Reforce os objetivos do projeto, recordando o que a escola espera alcançar, e questione se eles foram atingidos, qual seu desempenho. Monte uma planilha de avaliação sobre cada item trabalhado e retome aqueles que merecem mais aprofundamento. Avalie também o envolvimento da equipe de docentes, se todos estão interessados na questão ambiental e se eles mudaram as atitudes cotidianas em relação aos desperdícios e ao consumo.</p> <p><i>Pensar no futuro é agir agora!</i></p> |
|---|---|



JORNAL DO MEIO AMBIENTE

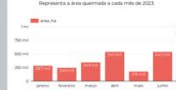





Área queimada de janeiro a julho de 2023


3.095.989 ha

Área queimada por mês





Tipos de usos e cobertura afetados no Brasil







Queimadas, suas causas e consequências






Saiba como incêndios afetam saúde da população

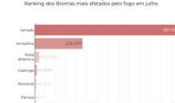





Biomais mais afetados em julho




Biomais mais afetados em julho





Tipos de usos e cobertura afetados no Brasil






Previsão das condições meteorológicas e risco de fogo





Bosques, Mato Grosso e Tocantins respondem por 80% da área queimada no País no 1º semestre





VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

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

ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!

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

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

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

www.elera.com

DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

- 1- RESERVATÓRIO E BARRAGEM**
A barragem interrompe o curso natural do rio e permite a formação do reservatório. O reservatório gera a formação do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica, a captação da água em volume adequado e a regularização do vazão dos rios.
- 2- VERTEDEURO**
Permite a saída da água sempre que os níveis do reservatório ultrapassam os limites excedentes.
- 3- USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)**
A Casa de força é onde estão as turbinas (pós conectadas a um eixo ligado ao gerador). Durante o movimento das turbinas, a energia cinética e potencial (do movimento e queda da água) é convertida em energia elétrica por meio dos geradores. Após atravessar a turbina, a água é restituída ao leito natural do rio pelo canal de fuga.
- 4- LINHAS DE TRANSMISSÃO**
Por meio das linhas de transmissão, a energia gerada é enviada ao Sistema Interligado Nacional que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras de cada região, que farão a destinação da energia para as casas, indústrias, escolas e outros locais que necessitarem.

A matriz elétrica brasileira

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

VOCÊ SABIA?

- Quase 20% da energia elétrica mundial é fornecida pelas usinas hidrelétricas.
- As hidrelétricas são a maior fonte de energia no Brasil.
- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações para hidrelétricas:
 - **CCHs:** Centrais Geradoras Hidrelétricas. Coram até 9 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km².
 - **PCHs:** Pequenas Centrais Hidrelétricas. Coram entre 5 MW e 30 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km².
 - **UHE:** Usina Hidrelétrica. Gera acima de 30 MW; reservatório com tamanho acima de 13 Km².



DIGA NÃO ÀS QUEIMADAS

PROTEJA O MEIO AMBIENTE. PRESERVE A VIDA!

2024

| Janeiro | Fevereiro | Março |
|--|--|--|
| D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 30 |
| Abril | Mai | Junho |
| D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 |
| Julho | Agosto | Setembro |
| D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 |
| Outubro | Novembro | Dezembro |
| D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S T Q S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 |

CONSEQUÊNCIAS DAS QUEIMADAS

- Perda da biodiversidade
- Ferimentos em animais
- Polluição atmosférica
- Problemas respiratórios
- Acidentes de trânsito

COMO EVITAR AS QUEIMADAS

- Realizar limpeza periódica em terrenos
- Não queimar lixos
- Não soltar balões
- Não fazer fogueiras em locais próximos a vegetação
- Descartar cigarros em locais adequados





6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

VANTAGENS DA ENERGIA HIDRELÉTRICA

A ENERGIA HIDRELÉTRICA É CONSIDERADA UMA ENERGIA LIMPAA E SE UTILIZA DE UMA FONTE RENOVÁVEL PARA A SUA GERAÇÃO QUE É A ÁGUA, RECURSO QUE PODE SER ENCONTRADO EM ABUNDÂNCIA NA NATUREZA.

AS USINAS HIDRELÉTRICAS FUNCIONAM POR MEIO DA PRESSÃO DA ÁGUA, É A FORÇA DA ÁGUA QUE CIRA A TURBINA PARA TRANSFORMAR O MOVIMENTO EM ENERGIA CINÉTICA QUE DEPOIS É TRANSFORMADA PELO GERADOR EM ENERGIA ELÉTRICA. DEPOIS A ENERGIA É DISTRIBUÍDA POR MEIO DE FIOS E CABOS E ASSIM FINALMENTE CHEGA ATÉ AS CASAS, INDÚSTRIAS, COMÉRCIOS E ONDE MAIS FOR PRECISO.

ENERGIA: ECONOMIZAR FAZ BEM!

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

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

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

www.eler.com

DE ONDE VEM A ENERGIA ELÉTRICA?

CONHEÇA UMA USINA HIDRELÉTRICA

- 1 - RESERVATÓRIO E BARRAGEM**
A barragem interrompe o curso natural do rio e permite a formação do reservatório. O reservatório gera a formação do desnível necessário para a configuração da energia hidráulica: a captação da água em volume adequado e a regularização da vazão dos rios.
- 2 - VERTEDEIRO**
Permite a saída da água sempre que o nível do reservatório ultrapassar os limites acedentes.
- 3 - USINA GERADORA (CASA DE FORÇA)**
A Casa de força é onde estão as turbinas (já conectadas a um eixo ligado ao gerador). Durante o movimento das turbinas, a energia cinética e potencial (do movimento e queda da água) é convertida em energia elétrica por meio dos geradores. Após atravessar a turbina, a água é restituída ao leito natural do rio pelo canal de fuga.
- 4 - LINHAS DE TRANSMISSÃO**
Por meio das linhas de transmissão a energia gerada é enviada ao Sistema Interligado Nacional que é responsável por receber e direcionar essa energia para as companhias distribuidoras de cada região, que farão a destinação da energia para as casas, indústrias, escolas e outros locais que necessitarem.

A matriz elétrica brasileira

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

VOCÊ SABIA?

- Quase 20% da energia elétrica mundial é fornecida pelas usinas hidrelétricas.
- As hidrelétricas são a maior fonte de energia no Brasil.
- A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) adota três classificações para hidrelétricas:
 - **CGH:** Centrais Geradoras Hidrelétricas: Curam até 5 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km²
 - **PCH:** Pequenas Centrais Hidrelétricas: Curam entre 5 MW e 30 MW; reservatório com tamanho inferior a 13 Km²
 - **UHE:** Usina Hidrelétrica. Cera acima de 30 MW; reservatório com tamanho acima de 13 Km²

DIGA NÃO ÀS QUEIMADAS

PROTEJA O MEIO AMBIENTE. PRESERVE A VIDA!

2024

| Janeiro | Fevereiro | Março |
|--|--|--|
| D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 30 |
| Abril | Mai | Junho |
| D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 |
| Julho | Ago | Setembro |
| D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 |
| Outubro | Novembro | Dezembro |
| D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 | D S 1 T Q O S S 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 |

CONSEQUÊNCIAS DAS QUEIMADAS

- Perda da biodiversidade
- Ferimentos em animais
- Polição atmosférica
- Problemas respiratórios
- Acidentes de trânsito

COMO EVITAR AS QUEIMADAS

- Realizar limpeza periódica em terrenos
- Não queimar lixos
- Não soltar balões
- Não fazer fogueiras em locais próximos a vegetação
- Descartar cigarros em locais adequados

Beta Vista Energética LTDA.





Energia solar evitou poluição equivalente a 3,4 milhões de veículos

elera renováveis

elera renováveis De acordo com a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica) e a EPA (Agência Ambiental dos Estados Unidos), o uso de sistemas de energia solar fez com que o Brasil deixasse de emitir um volume de CO₂ equivalente à poluição causada por mais de 3 milhões de veículos em 2022.

Esse dado aponta a importância da fonte limpa e renovável que estamos investindo e popularizando, cada vez mais, no país, contribuindo com o Meio Ambiente e mitigando os impactos do aquecimento global.

Seguimos a energia do futuro!

#EleraRenováveis #EnergiaSolar #EnergiaRenovável #EnergiaLimpa #EnergiaDoFuturo

42 sem · Ver tradução



elera RENOVAVEIS

ÁGUA

Recurso fundamental para a produção da energia que chega até você!

Hoje é o Dia Mundial da Água e não podemos deixar de citar o recurso que é usado como uma das nossas principais fontes de produção de energia através das usinas hidrelétricas. Elas funcionam convertendo a energia da água em energia elétrica, através de turbinas movidas pela força da água que é retida em reservatórios.

MAS, é importante que as usinas hidrelétricas sejam gerenciadas de forma sustentável e que os impactos ambientais e sociais sejam minimizados. Por isso, sempre buscamos implementar medidas de proteção a biodiversidade local, a consulta e o envolvimento das comunidades locais e a adoção de práticas que reduzam o consumo de água e a geração de resíduos.

#EleraRenováveis #DiaMundialdaÁgua #Água #EnergiaRenovável #RecursoNatural

42 sem · Ver tradução

gabiamaralr Feliz dia da água 🌊

42 sem · 1 curtida · Responder · Ver tradução



elera RENOVAVEIS

DIA MUNDIAL DA ENERGIA

Deixe a energia mover o mundo! 🌍⚡ Hoje celebramos o Dia Mundial da Energia, uma data importante para refletirmos sobre o papel vital que a energia elétrica desempenha em nossas vidas e no desenvolvimento sustentável. Como uma empresa comprometida com a oferta de soluções energéticas eficientes e limpas, estamos orgulhosos de fazer parte dessa transformação.

Celebremos o Dia Mundial da Energia valorizando os recursos naturais, adotando práticas sustentáveis e espalhando a conscientização sobre a importância de uma energia mais limpa. Junte-se a nós nessa jornada e vamos energizar o futuro juntos! 🌱🌍

#EleraRenováveis #DiaMundialDaEnergia #EnergiaRenovável #Sustentabilidade #FuturoSustentável #EnergiaLimpa

46 sem · Ver tradução

niviamariadeoliveirapacifi 🍌🍌🍌

46 sem · Responder

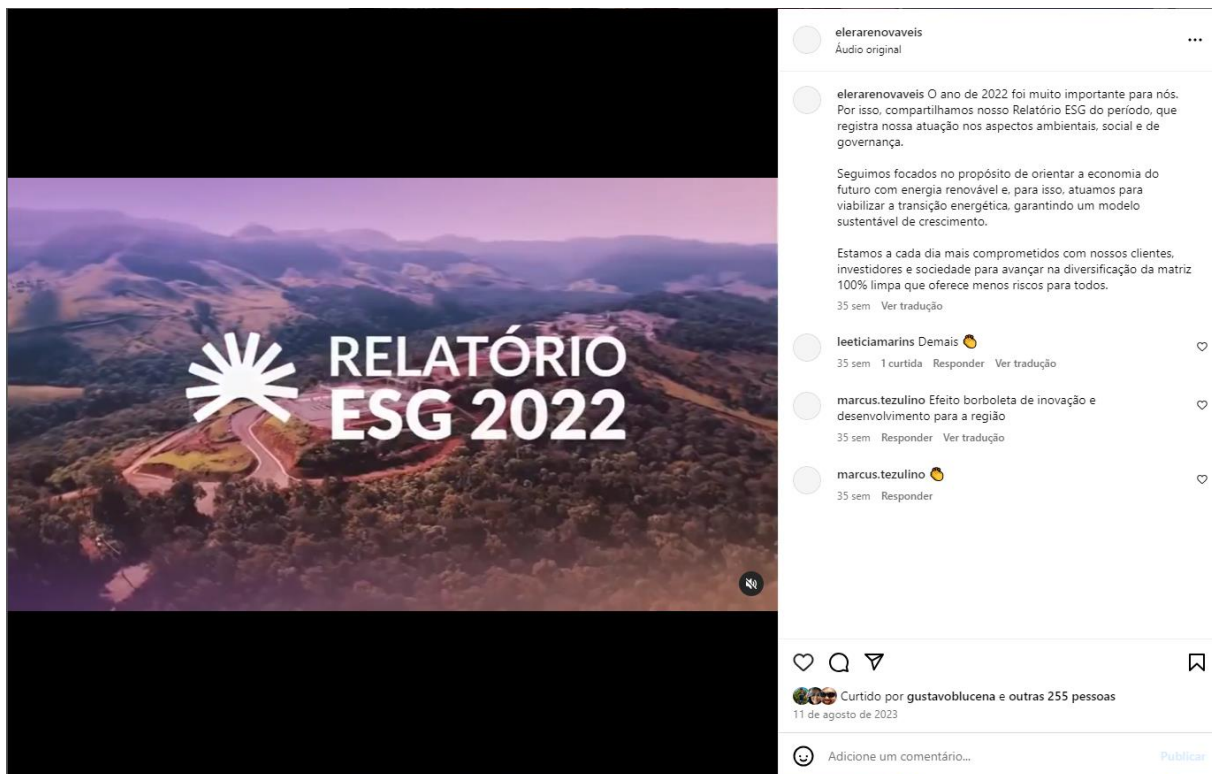
marianamelocriarte 🍌🍌

46 sem · 1 curtida · Responder

Curtido por sendymreis e outras 124 pessoas

29 de maio de 2023

Adicione um comentário... Publicar





elereenovaveis

elereenovaveis Neste Dia da Árvore, celebramos o poder da natureza em fornecer energia limpa e renovável para um mundo mais sustentável. Juntos, estamos escrevendo um futuro mais verde e consciente.

#DiadaÁrvore #Preservaçãoambiental #EleraRenováveis #FuturoSustentável

29 sem Ver tradução

👍 🗨️ 📌

👤 Curtido por sendymreis e outras 83 pessoas

21 de setembro de 2023

😊 Adicione um comentário... [Publicar](#)



elereenovaveis

Áudio original

elereenovaveis Celebramos a vida que flui em nossos rios! 🌊 Hoje, no Dia do Rio, compartilhamos nosso compromisso apaixonado pela preservação hídrica. ❤️🌱 Juntos, monitoramos, restauramos, projetamos e educamos para um futuro sustentável. 💧

20 sem Ver tradução

👍 🗨️ 📌

👤 Curtido por tonielsenra e outras 57 pessoas

24 de novembro de 2023

😊 Adicione um comentário... [Publicar](#)

7. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

| Serviço Público Federal | | | |
|--|--|--|---|
| CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA | | | |
| ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART | | | 1-ART Nº: 2024/00412 |
| CONTRATADO | | | |
| 2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA | | 3.Registro no CRBio: 043337/01-D | |
| 4.CPF: 938.363.091-49 | 5.E-mail: larissaoliveira.meioambiente@gmail.com | 6.Tel: (67)9232-9844 | |
| 7.End.: AFONSO PENA 1557 | | 8.Compl.: APT. 408 BL. B | |
| 9.Bairro: CENTRO | 10.Cidade: CAMPO GRANDE | 11.UF: MS | 12.CEP: 79002-070 |
| CONTRATANTE | | | |
| 13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. | | | |
| 14.Registro Profissional: | | 15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46 | |
| 16.End.: RODOVIA MS 245 KM 246,1 S/N | | | |
| 17.Compl.: | | 18.Bairro: ZONA RURAL | 19.Cidade: AGUA CLARA |
| 20.UF: MS | 21.CEP: 79680-000 | 22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com | |
| DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL | | | |
| 23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica; | | | |
| 24.Identificação : ANALISTA DE MEIO AMBIENTE | | | |
| 25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA | | | 26.UF: MS |
| 27.Forma de participação: INDIVIDUAL | | 28.Perfil da equipe: | |
| 29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia; | | 30.Campo de Atuação: Meio Ambiente | |
| 31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A. ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS. IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA. | | | |
| 32.Valor: R\$ 5.300,00 | | 33.Total de horas: 200 | 34.Início: DEZ/2023 |
| 35.Término: | | | |
| 36. ASSINATURAS | | | 37. LOGO DO CRBIO |
| Declaro serem verdadeiras as informações acima | | |  CRBio-01 |
| Data: 18/01/2024 Assinatura do Profissional  | Data: 18/01/2024 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: 1320.1889.2830.4085

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

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assuncao Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldeassinaturas.com.br:443> e utilize o código D313-50CB-B1CC-3C4F.