

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4

**RELATÓRIOS TÉCNICOS
ANUAIS E 2º SEMESTRE DE 2024**

RIBAS DO RIO PARDO – MS

ABRIL DE 2025

SUMÁRIO

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

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

LO 481/2018 – Processo 71/400636/2018

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2024, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
1. Programa de Comunicação Social	ACARI	Jaqueline Corrêa Gama (Execução – Pedagoga) Regis Yamaciro (Coordenação – Biólogo CRBio 106877/01-D)
2. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
3. Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
4. Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	ACARI	Luan Gabriel Araujo Goebel (Biólogo Coordenador) CRBio: 138485/01-D Lais Ribeiro Balbueno (Bióloga Responsável - Fitoplâncton, Zooplâncton, Bentos, Ictiofauna, Macrófitas) CRBio: 135600/01-D Regis M. G. Yamaciro (Biólogo Responsável – Ictiofauna) CRBio: 106877/01-D
5. Subprograma de Ictioplâncton	ACARI	Lais Ribeiro Balbueno - Bióloga CRBio: 135600/01-D Regis M. G. Yamaciro - Biólogo CRBio: 106877/01-D

6. Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	ACARI	Luan Gabriel Araujo Goebel (Coordenação e Mastofauna) CRBio: 138485/01-D Beatriz Rosa de Oliveira (Herpetofauna) CRBio: 138215/01-D Regis Moreira Gomes Yamaciro (Avifauna e Ictiofauna) CRBio: 106877/01-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	<u>Controle de Processos Erosivos</u> Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D) <u>Hidrossedimentologia</u> Thiago Farias Duarte (Engenheiro Ambiental - CREA/MS: 12.336) <u>Topobatimetria</u> Thiago Farias Duarte (Engenheiro Ambiental - CREA/MS: 12.336) Apolo Moreno Rodrigues (Geógrafo - CREA/MS: 65.636)
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 2024 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 2024 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 2024 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 2024 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 2024, e janeiro, fevereiro e março de 2025. 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 2024 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 2024. 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 2024 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 2024 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 2024 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas mensalmente entre julho e dezembro de 2024. 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 2024 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 2024 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 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A

Água Clara - MS

Fevereiro/ 2025



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 2024 - Visita e entrega de Folders a Moradores	5
6.2. Comunicação – 2º Semestre 2024 - Visita e entrega de Calendários a Moradores	7
6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram)	9
6.4. Comunicação – Veiculação em Rádio	11
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
8. ANEXOS.....	14

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. CONTRATANTE

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

LO nº 481/2018 – Condicionante nº 03

Processo nº 71/400636/2018

1.2. CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

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 ano de 2024 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara – MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Renovação da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. OBJETIVO

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

São objetivos específicos deste programa:

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

4. PUBLICO ALVO

O público-alvo deste programa é formado pela população residente nas áreas de influência direta e indireta do entorno do reservatório e da bacia de contribuição, moradores de Água Clara e Ribas do Rio Pardo – MS, educadores, agentes públicos e trabalhadores da PCH Verde 4.



5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

No ano de 2024 foram realizadas atividades de comunicação social juntamente com o Programa de Educação Ambiental da PCH Verde 4 com objetivo de atender ao item nº 05 do PCS – Divulgação do PEA no entorno da PCH Verde 4, abordando os temas 'Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa' e 'Recursos Hídricos':

- 1 Campanha no primeiro semestre com visitas e entrega de folders (figura 1) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (fotos 1 a 06).
- 1 Campanha no segundo semestre com visitas e entrega de calendários (figura 2) aos moradores do município de Ribas do Rio Pardo e do Município de Água Clara (Fotos 07 a 14).
- 4 publicações em Mídia Social (página do Instagram da Elera Renováveis) com temas diversos (Figuras 3 a 6).
- Veiculação de campanhas em Rádio

6.1. Comunicação – 1º Semestre 2024 - Visita e entrega de Folders a Moradores

Nos dias 22 e 28 de maio de 2024, foram realizadas visitas e entrega de folders com o tema 'Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa' aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara, respectivamente, com o objetivo de informar sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre as mudanças climáticas, incentivando práticas que ajudem o meio ambiente e minimizem os impactos do efeito estufa no planeta (Anexo II – Lista visita e entrega Folders).



Figura1. Layout Folder Tema “Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa”, entregues na visita aos moradores.



Fotos 1 a 06. Registro fotográfico entrega folders aos moradores lindeiros da PCH Verde 4 em 22 e 28/05/2024. Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

6.2. Comunicação – 2º Semestre 2024 - Visita e entrega de Calendários a Moradores

Para o segundo semestre de 2024 foram elaborados e produzidos calendários informativos e educativos 2025 com o tema “Recursos Hídricos” (Figura 2) e realizadas visitas com entrega aos moradores lindeiros da PCH Verde 4 em 12/11/2024, conforme Anexo II Lista entrega Material (Fotos 07 a 12).



Figura 2. Calendário Educativo e informativo entregue aos moradores lindeiros em 12/11/2024, Ribas do Rio Pardo e Água Clara/MS.





Fotos 07 a 12. Entrega de calendário informativo e educativo com tema “Recursos Hídricos” aos moradores lindeiros da PCH Verde 4 em 12/11/2024, Ribas do Rio Pardo e Água Clara/MS.

6.3. Comunicação – Mídia Social (Instagram)

Foram realizadas 04 publicações em mídia social (página do Instagram da Elera Renováveis) em 2024, conforme resumido na Tabela 1, que apresenta as atividades realizadas. As publicações possuem objetivo de 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 2024 – Data, tema e objetivos.

Figura	Data	Tema	Objetivo
Figura 3	24/01/2024	Estratégia Climática	Compromisso com o Meio Ambiente
Figura 4	26/01/2024	Educação Ambiental	Mudança começa com Conhecimento
Figura 5	17/05/2024	Reciclagem	Conscientização Dia Mundial Reciclagem
Figura 6	29/11/2024	Pacto Mata Ciliar	Conscientização sobre a importância das matas Ciliares.



Figura 3. Publicação Estratégia Climática em 24/01/2024.



Figura 4. Publicação “Mudança começa com o conhecimento” em 26/01/2024





Figura 5. Divulgação e conscientização Reciclagem em 17/05/2024.



Figura 6. Publicação “Pacto Mata Ciliar” em 29/11/2024.

6.4. Comunicação – Veiculação em Rádio

No mês de junho foi veiculada mídia em rádio no município de Ribas do Rio Pardo, com a mensagem ***“A Elera Renovaveis, responsável pela usina PCH Verde 4 tem seus próprios canais gratuitos para contato de forma rápida e segura. Através do e-mail contato@elera.com e da Linha de Atendimento Comunitário, pelo número 0800 881-4044 você pode tirar dúvidas, fazer um elogio, reclamação, sugestão, solicitar informações e consultas. Anote esses canais: contato@elera.com e 0800 881-4044. Elera Renováveis: Energia Para Renovar o Futuro!”***

No mês de outubro foi veiculada mídia em rádio no município de Ribas do Rio Pardo, com a mensagem ***“No dia 4 de outubro, celebramos o Dia da Natureza, e***

na Elera Renováveis, essa data tem um significado especial. Como responsáveis pela Usina PCH Verde4, reforçamos nosso compromisso com o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade ao redor das nossas instalações. Para mais informações, acesse o site www.eleracom.com ou ligue para 0800 881-4044. Elera Renováveis: energia para renovar o futuro! E lembre-se: é proibido caçar e provocar incêndios na vegetação. Denuncie!”.

As mensagens foram vinculadas na Rádio 90,7 FM (Anexo 03) conforme mapa de mídia abaixo:

Page 1 of 1

90,7 FM		90,7 FM	
www.radio907fm.com.br		www.radio907fm.com.br	
Rádio de São Paulo - SP		Rádio de São Paulo - SP	
MAPA COMERCIAL - Elera - Institucional 2024 - 10/06/2024 a 16/06/2024			
NRE CONSULTORIA DE COMUNICAÇÃO E MARKETING		Contato: Mariana Pinheiro	
R. Paulista, 1000 - 10º andar - São Paulo - SP		(11) 3175-2723	
CNPJ: 06.912.915/0001-01		CNPJ: 06.912.915/0001-01	
FONE: 44.873.343/1991-41		FONE: 44.873.343/1991-41	
Comercio: Elera - (Institucional 2024) (ELER4)		Ramo de Atividade: INSTITUCIONAL	
Assimilado Nacional em 02/08/2024		Assimilado: Elera Elera	
Exercício: 40		Período: 06/06/2024 a 16/06/2024	
Data	Assimilado	Total	
10/06/2024	15,33	1	
11/06/2024	15,33	1	
12/06/2024	15,33	1	
13/06/2024	15,33	1	
14/06/2024	15,33	1	
15/06/2024	15,33	1	
16/06/2024	15,33	1	
Total de inserções (dias úteis):		7	

90,7 FM		90,7 FM	
www.radio907fm.com.br		www.radio907fm.com.br	
Rádio de São Paulo - SP		Rádio de São Paulo - SP	
MAPA COMERCIAL - Elera - Dia da Natureza - 07/10/2024 a 13/10/2024			
NRE CONSULTORIA DE COMUNICAÇÃO E MARKETING		Contato: Mariana Pinheiro	
R. Paulista, 1000 - 10º andar - São Paulo - SP		(11) 3175-2723	
CNPJ: 06.912.915/0001-01		CNPJ: 06.912.915/0001-01	
FONE: 44.873.343/1991-41		FONE: 44.873.343/1991-41	
Comercio: Elera - Dia da Natureza (ELER4)		Ramo de Atividade: INSTITUCIONAL	
Assimilado Nacional em 02/08/2024		Assimilado: Elera Elera	
Exercício: 40		Período: 07/10/2024 a 13/10/2024	
Data	Assimilado	Total	
07/10/2024	06,33	1	
08/10/2024	06,33	1	
09/10/2024	06,33	1	
10/10/2024	06,33	1	
11/10/2024	06,33	1	
12/10/2024	06,33	1	
13/10/2024	06,33	1	
Total de inserções (dias úteis):		7	

Figura 7. Mapas de Mídia Veiculação em rádio.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as campanhas do primeiro semestre de 2024, foram realizadas visitas aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara e entrega de folders informativos e educativos com o tema 'Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa', com o objetivo de informar a toda a comunidade sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre as mudanças climáticas, incentivando práticas que ajudem o meio ambiente e minimizem os impactos do efeito estufa no planeta.

No segundo semestre de 2024, foram realizadas visitas e entrega de calendários educativos com o tema 'Recursos Hídricos'; durante essas visitas, os moradores foram conscientizados quanto à importância de preservar rios e nascentes da região para melhorar a qualidade de vida.

Em 2024, foram realizadas um total de 45 visitas às famílias dos moradores lindeiros e dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

Foram realizadas 04 campanhas de conscientização nas redes sociais (Instagram da Elera Renováveis) com conteúdos informativos e educativos ao longo do ano de 2024.

Foram realizadas no segundo semestre de 2024 veiculação em rádio local, com objetivo de informar e conscientizar a população local sobre o uso consciente dos recursos hídricos.

Os temas trabalhados no ano de 2024 despertaram o interesse de todos e levantaram questões locais e globais, alertando sobre as mudanças climáticas e suas consequências, bem como sobre a necessidade de preservar recursos naturais, especialmente os rios e nascentes da região, para a manutenção da vida no planeta.

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



8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – LISTA DA VISITA E ENTREGA DE FOLDERS E CALENDÁRIOS 2025



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/E1-D	
4.CPF: 029.490.961-31	5.E-mail: regisgama@gmail.com		6.Tel: (67)8032-5437
7.End.: LUZIANIA 209		8.Compl:	
9.Bairro: VILA MORUMBE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79052-066
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI AMBIENTAL EIRELI EPP			
14.Registro Profissional		15.CPF / CGC / CNPJ: 19.763.967/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79910-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / acarisustentabilidade.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza: 1. Prestação de serviço Atividade(s) / finalidades(s): Execução de atividades de ensino e educação; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outras;			
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.Parte da equipe: BIOLOGO, PEDAGOGO E ASSISTENTE SOCIAL	
29.Área de 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: 30/01/2024	35.Término: 30/01/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/01/2024		Data: 15/01/2024	
Assinatura do Profissional <i>Regis M. G. Yamaciro</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaro a conclusão do trabalho anexo na presente ART, razão pela qual solicito 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: 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 E CALENDÁRIO 2024





Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social

PCH VERDE 4

Data: 22/05/24
98 05 24

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2024

Nome	Endereço
Sharon Estela do Nascimento	Vila São Domingos
Roseli	Vila São Domingos
Sindicato - 02 fotógrafos	Rua Clara
João Pedro	Vila São Domingos
Francisco José	Vila São Domingos
Edson Apolônio Oliveira	Vila São Domingos
Isabel	Vila São Domingos
Tarciso	Mato Grosso
João Luiz	Mato Grosso
Keila do S. Silva	Vila São Domingos
Kauê	Vila São Domingos
Maria Tereza	Vila São Domingos
Luiz Oliveira	Vila São Domingos
Selange Rosa	Rua Paulo Bandeira, 51
Gracilda da Conceição	Rua Paulo Bandeira, 51
Viviani Maciel	Rua Paulo Bandeira, 91
Pucas Kotale	Rua Deschider Batista, 2179
Glauco Carlos Barbra	Rua Deschider Batista, 3808
Wesley da Silva	Rua Deschider Batista, 2199
João Alves	Rua Maria Auxa Isabel Galdino, 2199
Osvaldo Augusto	Rua Maria Auxa Isabel Galdino, 2239
João Amácio	Rua Deschider B. Ramos, 2149
João Alves	Rua Deschider B. Ramos, 2119
Manoel Antunes	Rua Deschider B. Ramos
Rosário Ronaldo Siqueira	Rua Municipal Prof. Manoel M. Berra



Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social
PCH VERDE 4

Data: 12/11/2024

VISITA LINDEIROS ENTREGA MATERIAL 2024

Nome	Endereço
Simone de Medeiros	Rua Almirante Lima Vila São Domingos
Clara Silva Tosta	Rua Almirante Lima Distrito 1
Vanderley dos Santos	Rua Almirante Lima Distrito Vila São Domingos
Arnaldo Gomes Paviago	Distrito Vila São Domingos
João Paulo F. Souza	Rua - Distrito Vila São Domingos
Marcos Mendes	Rua - Distrito Vila São Domingos
Edmar dos Santos	Rua Almirante Lima S/Nº 67.998671625
Marcos Henrique	Rua Almirante Lima S/Nº Vila São Domingos
Roberto Luciano Silva	Rua Almirante Lima S/Nº Vila São Domingos
Maria Lorena Ribeiro	Rua Almirante Lima Estância
Silvia Damasceno Ribeiro	Rua Graça Teresina Amora
Silvana Alves da Silva	Rua Vila São Domingos
Maria Luiza S. Silva	Rua Vila São Domingos
Camila Silva Moura	Rua Rio Paulo
Deise Rosalva dos Santos	Rua Rio Paulo
Kamila Almeida	Rua Rio Paulo
Priscila Pagninatti	Rua - Vila São Domingos
William M. Reis	Rua - Vila São Domingos
João Paulo Fernandes	Escola Reto Vila São Domingos
Marcelo Nogueira de Brito	Rua - Vila São Domingos

**ANEXO 02 - PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS
SUPERFICIAIS**



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Relatório Técnico
2º semestre de 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Fevereiro de 2025



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
2.4.	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	14
2.5.1.	Análises físico-químicas	14
2.5.2.	ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS.....	34
2.5.2.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	34
2.5.2.2.	Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias.....	36
2.5.3.	ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA	39
2.5.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	39
2.5.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	40
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
2.8.	ANEXOS	46

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

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 de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos dias 29 e 30 de agosto e 04 e 05 de novembro de 2024, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

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

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

2.3. METODOLOGIA

2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

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



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

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

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.

Fonte: Google Earth, 2020.

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



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





2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

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



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

Figura 5 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

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

Figura 6 - Procedimento de amostragem dos parâmetros biológicos.



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

ln: logaritmo natural.

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

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

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

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

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

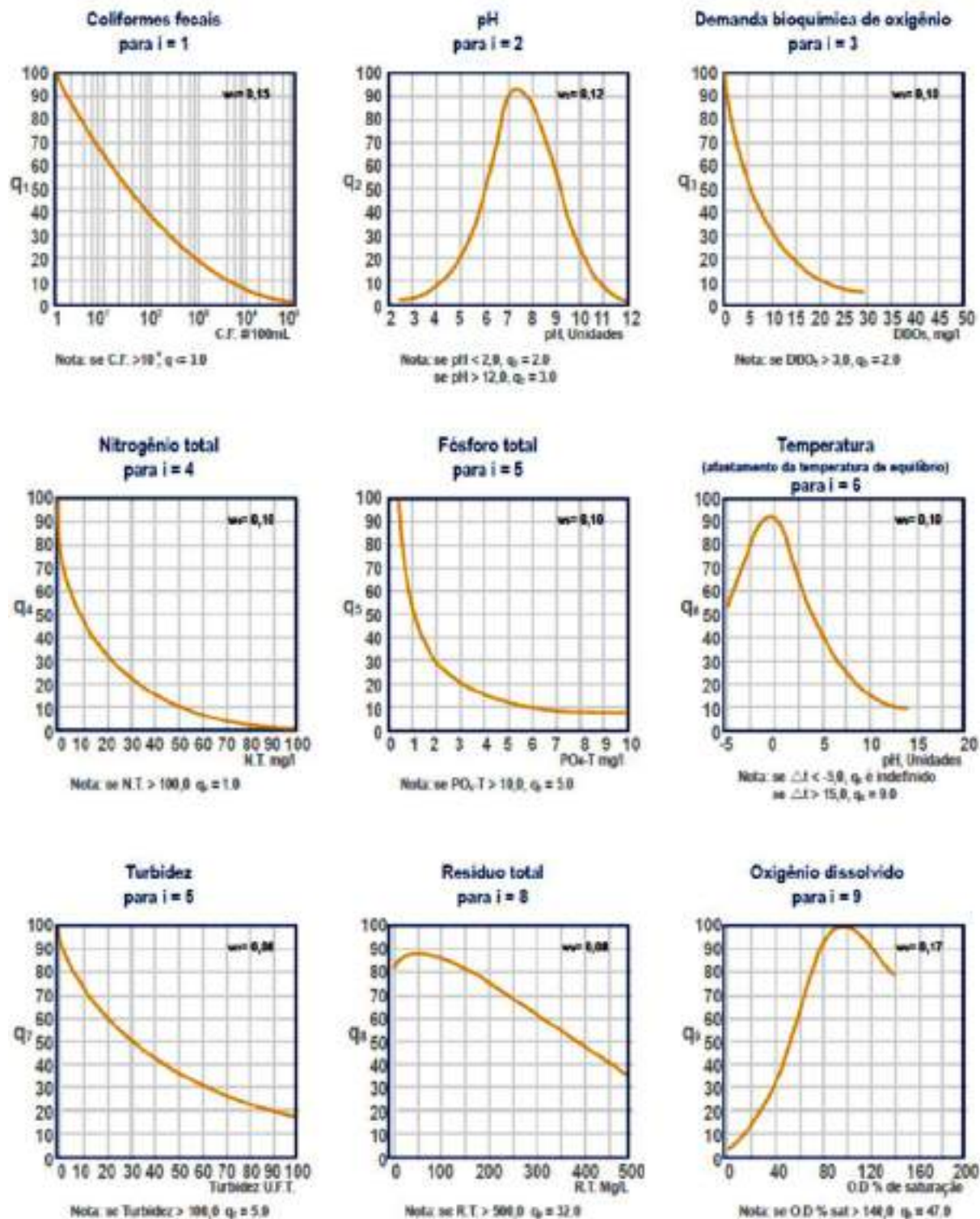
2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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

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

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



Fonte: IMAP (2003).

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

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

Onde:

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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Análises físico-químicas

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

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2024.

Tabela 4 - Dados de campo das campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2024.

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
Agosto/2024			
Data da coleta	29.08.2024	30.08.2024	30.08.2024
Hora da coleta	11:18	09:36	10:25
Temperatura do ar (°C)	29,3	23,7	27,7
Temperatura da amostra (°C)	22,0	21,4	20,6
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,90	0,90
Zona Eufótica (m)	1,50	2,70	2,70
Novembro/2024			
Data da coleta	05.11.2024	05.11.2024	04.11.2024
Hora da coleta	14:20	14:20	15:39
Temperatura do ar (°C)	28,4	28,4	32,4
Temperatura da amostra (°C)	29,4	29,4	27,9
Condições Climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Profundidade Secchi (m)	0,31	0,31	0,71
Zona Eufótica (m)	0,93	0,93	2,13

As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de agosto e novembro de 2024. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente.

Tabela 5 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Agosto/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	15,8	15,8	11,8	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	23,8	24,3	24,2	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	7,0	<1,0	3,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	7,8	3,9	19,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,16	0,47	0,26	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,43	1,66	0,74	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	1,19	0,48	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,43	1,66	0,74	-
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	9,2	10,7	9,1	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,83	7,7	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	13,47	12,41	13,79	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	12,15	12,1	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	<10,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	13,6	11,1	10,7	100,0

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

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

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

Tabela 6 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Novembro/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	5,0	15,8	15,8	15,8	---
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	---
Alcalinidade Carbonatos	mg/L CaCO ₃	5,0	15,8	15,8	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	μ s/ cm	0,1	12,0	26,8	26,9	---
Cor	UH	1,0	13,0	<1,0	<1,0	75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	2,0	15,6	11,7	15,6	---
Fluoreto	mg F ⁻ /L	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	---
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,03	<0,01	0,04	**
Magnésio	mg/L Mg	0,4	3,41	2,46	3,79	---
Nitrato	mg/L N	0,10	0,28	0,20	0,23	10
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	0,18	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	6,97	6,68	5,46	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	6,84	6,50	5,42	---
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	7,26	6,88	5,70	---
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,5	7,0	5,7	≥ 5
pH	---	0,1	7,7	7,0	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,07	16,14	15,71	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	20	18	18	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,0
Sólidos Suspensos	mg/L	10	44	<10	106	---
Sólidos Totais	mg/L	10	64	18	124	---
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	0,1	14,3	11,3	12,1	≤ 100

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

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

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

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

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

2.5.1.1. Alcalinidade

A alcalinidade está relacionada à capacidade de a água neutralizar ácidos, devido principalmente à concentração de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, podendo incluir contribuições de boratos, fosfatos, silicatos e outros componentes básicos. Águas com baixa alcalinidade (<24 mg/L de CaCO_3) têm pouca capacidade tamponante e, por isso são mais susceptíveis a alterações de pH.

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

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).

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

Na campanha de agosto de 2024, os valores de alcalinidade total variaram de 15,8 mg/L a 11,8 mg/L, enquanto na campanha de novembro de 2024, o valor foi constante em 15,8 mg/L em todos os pontos (Tabelas 5 e 6).

2.5.1.2. Cloretos Totais

O teor de cloreto na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (por meio da excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os

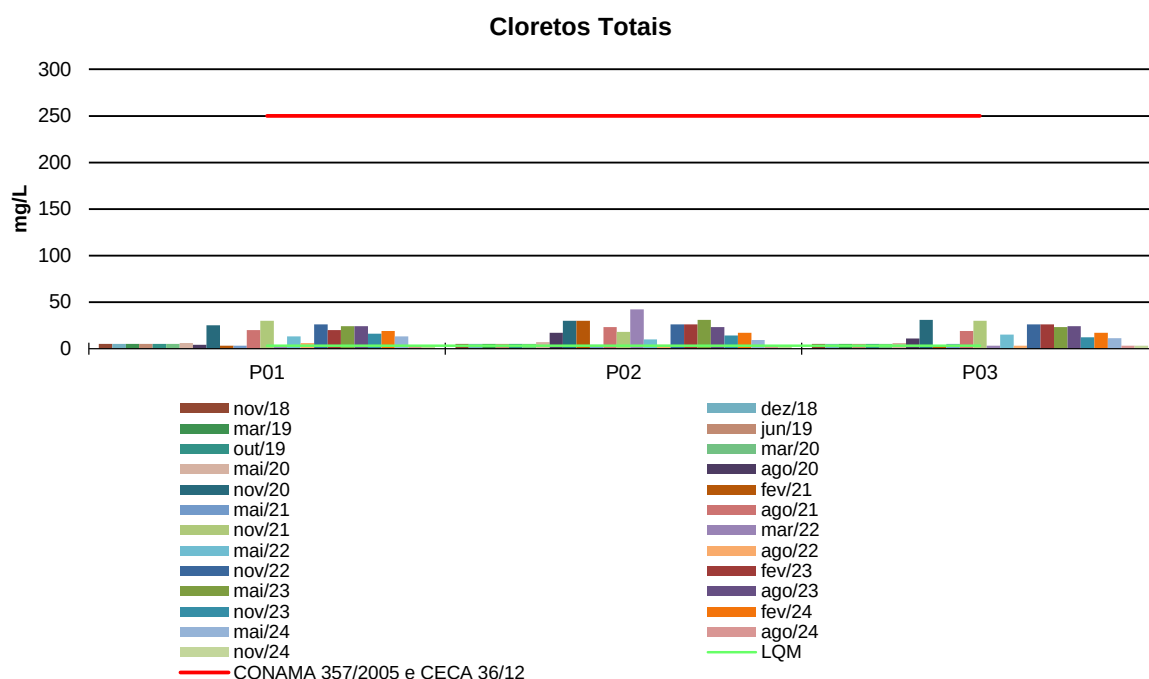


processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

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

Durante as campanhas realizadas em agosto e novembro de 2024, os valores registrados para cloretos foram <3,0 mg/L em todos os pontos. Todos os resultados obtidos em todas as campanhas estão significativamente abaixo do limite máximo estipulado pelas legislações vigentes (Figura 10).

Figura 8 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.3. Condutividade Elétrica

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

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

A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro. Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, os valores de condutividade elétrica variaram entre 12,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e 26,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$, mantendo-se abaixo do limite de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ estabelecido pela CETESB para ambientes impactados. Esses resultados sugerem que a água do rio Verde não sofre influência significativa de fontes poluidoras.

2.5.1.4. Cor Verdadeira

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

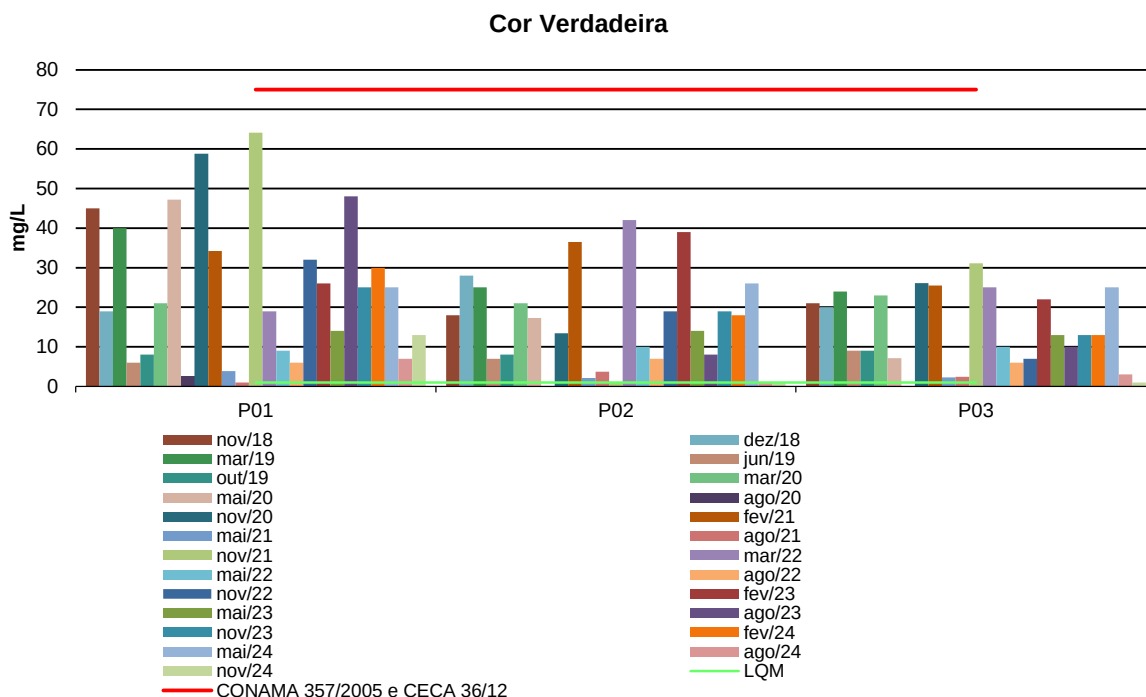
Dentre os colóides orgânicos, pode-se mencionar os ácidos húmicos e fúlvicos, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria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

A Figura 11 ilustra que, durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento até o ano atual, os pontos monitorados mantiveram-se abaixo do valor máximo permitido para o parâmetro de cor. O maior valor registrado foi de 64,1 UH em novembro de 2021, no ponto P01-montante. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 estabelecem um limite de ≤ 75 UH para o parâmetro de cor.



A cor variou entre <1,0 UH (P02) e 7,0 UH (P01) na campanha de agosto de 2024, e entre <1,0 UH (P02 e P03) e 13,0 UH (P01) na campanha de novembro. Esses valores estão dentro do limite máximo de 75 UH estabelecido pela legislação, indicando que a água não apresenta coloração excessiva, o que poderia ser indicativo de poluição orgânica ou inorgânica.

Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.5. DBO

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

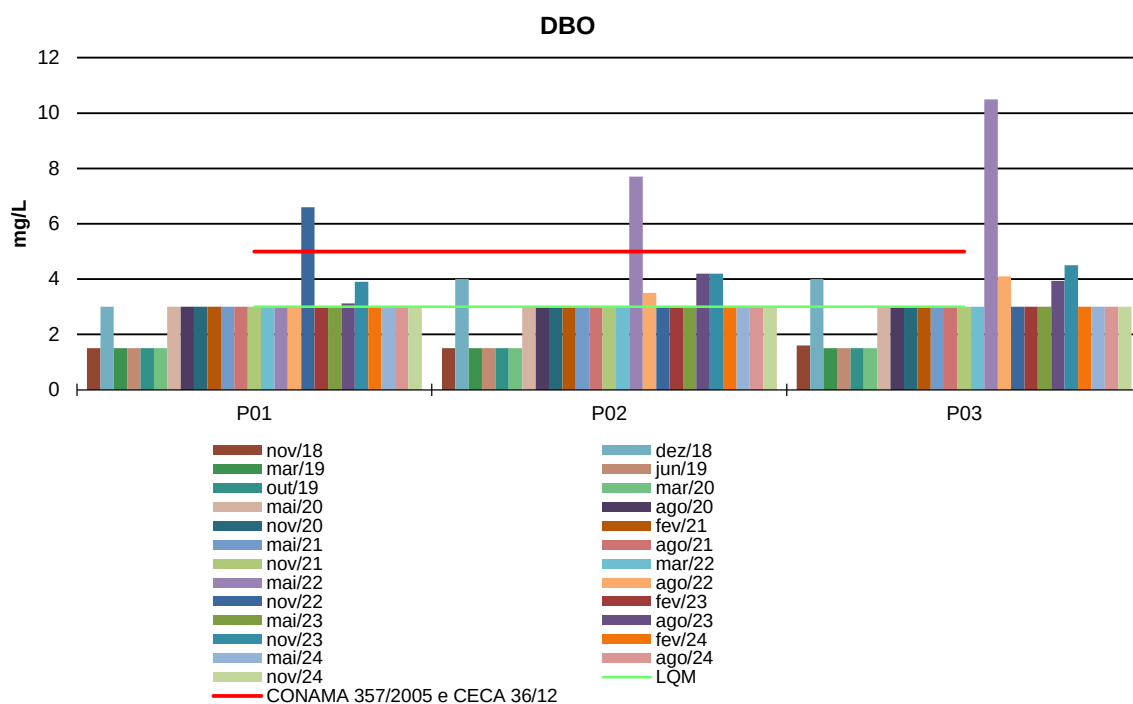
Durante as campanhas entre novembro de 2018 e novembro de 2021, os valores de DBO nos pontos de monitoramento estiveram em conformidade com a legislação, não ultrapassando 4,0 mg/L. Porém, durante as campanhas de março e maio de 2022, os valores nos pontos P02 e P03 foram maiores que o limite estabelecido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

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

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

Nas campanhas realizadas em fevereiro, maio, agosto e novembro de 2024, todos os resultados de DBO ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<3,0 mg/L), permanecendo dentro do limite permitido.

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.6. DQO

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

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

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, os valores de DQO ficaram abaixo do limite de quantificação do método (<10,0 mg/L), indicando que a água do rio Verde não sofre impactos significativos por fontes de poluição orgânica (Tabelas 5 e 6).

2.5.1.7. Dureza Total

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

De acordo com a dureza água pode ser classificada como: 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).

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, a dureza variou entre 3,9 mg/L (P02) e 19,5 mg/L (P03) na campanha de agosto, e entre 11,7 mg/L (P02) e 15,6 mg/L (P01 e P03) na campanha de novembro (Tabelas 5 e 6). Esses valores indicam que a água pode ser classificada como "mole", o que é satisfatório, uma vez que a presença

de altos níveis de dureza pode levar à formação de depósitos minerais, comprometendo a eficiência dos equipamentos e a operação da usina. A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.1.8. Fósforo Total

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

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

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

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

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



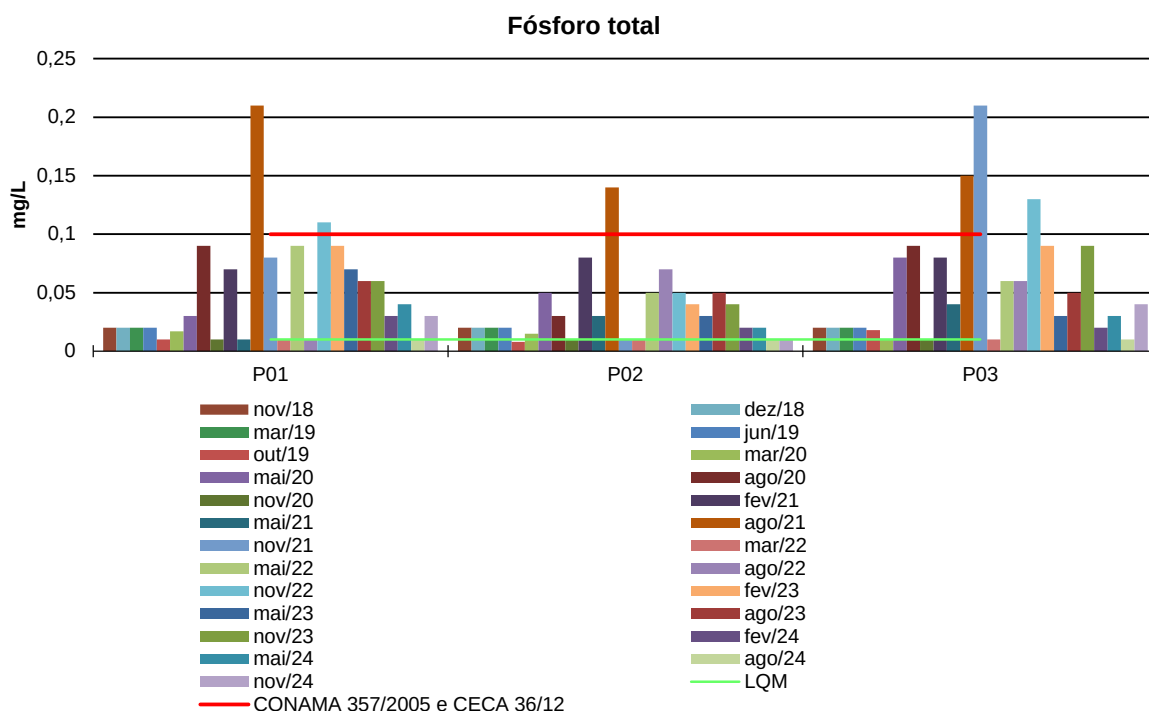
Nas campanhas de agosto e novembro de 2022, os resultados para esse parâmetro estiveram em conformidade com a legislação para a maioria dos pontos, com exceção do P02 em agosto/2022 e P01 e P03 em novembro/2022.

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

Nas campanhas do ano de 2023, bem como nas campanhas de fevereiro de maio de 2024, todos os resultados estiveram em conformidade com os padrões definidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2 (Anexo 3).

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, os valores de fósforo total ficaram abaixo do limite de quantificação do método ($<0,01$ mg/L) em todos os pontos (P01, P02 e P03) na campanha de agosto, e variaram entre $<0,01$ mg/L (P02) e 0,04 mg/L (P03) na campanha de novembro.

Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.9. Série Nitrogenada

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido aos diversos mecanismos, como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos hídricos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

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

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

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



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

Ao longo de todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o Nitrogênio Amoniacal foram de até 1,66 mg/L. As concentrações de Nitrito atingiram valores de até 0,27 mg/L, e as de Nitrato, até 5,09 mg/L. Dessa forma, todos os resultados referentes à série de nitrogênio se mantiveram em conformidade com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes.

Durante as campanhas de agosto e novembro de 2024, o nitrogênio amoniacal variou entre 0,16 mg/L (P01) e 0,47 mg/L (P02) na campanha de agosto, e entre <0,10 mg/L (P03) e 0,18 mg/L (P02) na campanha de novembro. O nitrito ficou abaixo do limite de quantificação (<0,02 mg/L) em todos os pontos nas duas campanhas, e o nitrato variou entre <0,10 mg/L e 0,28 mg/L. Todos os resultados estão em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação.

Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.

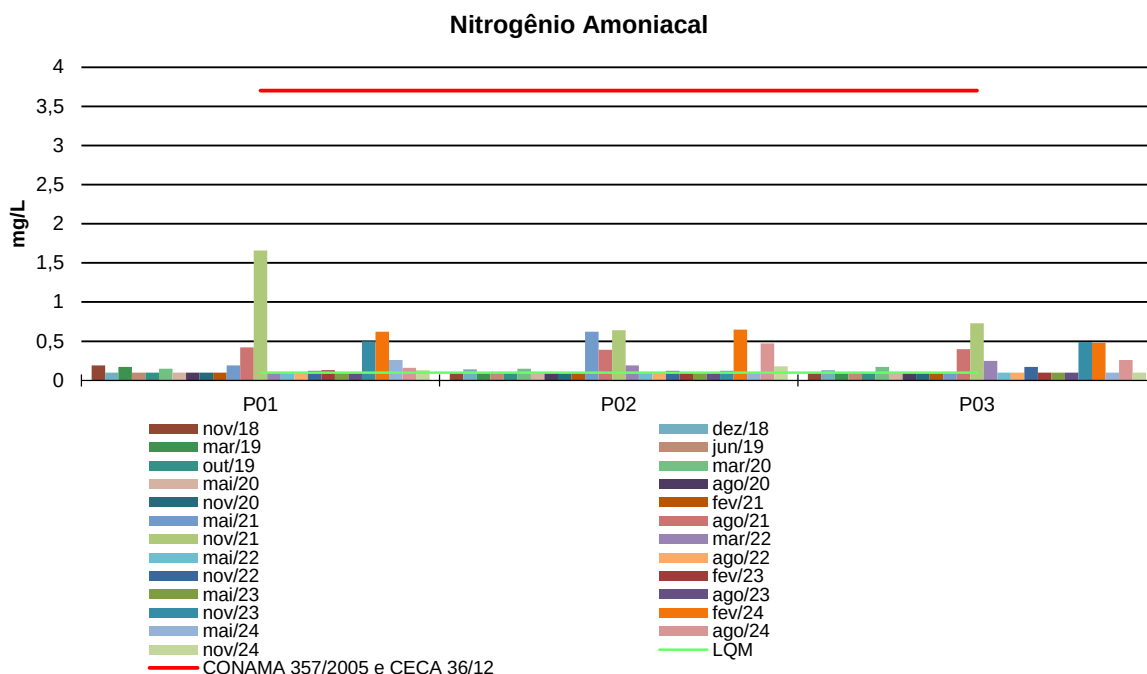


Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.

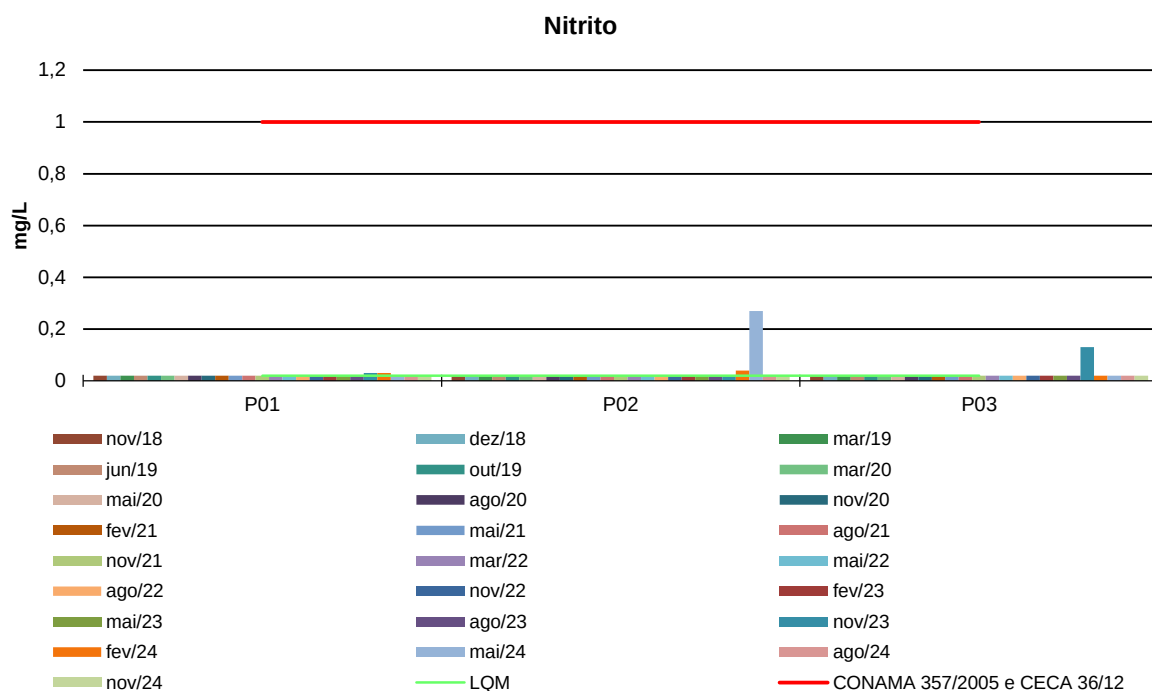
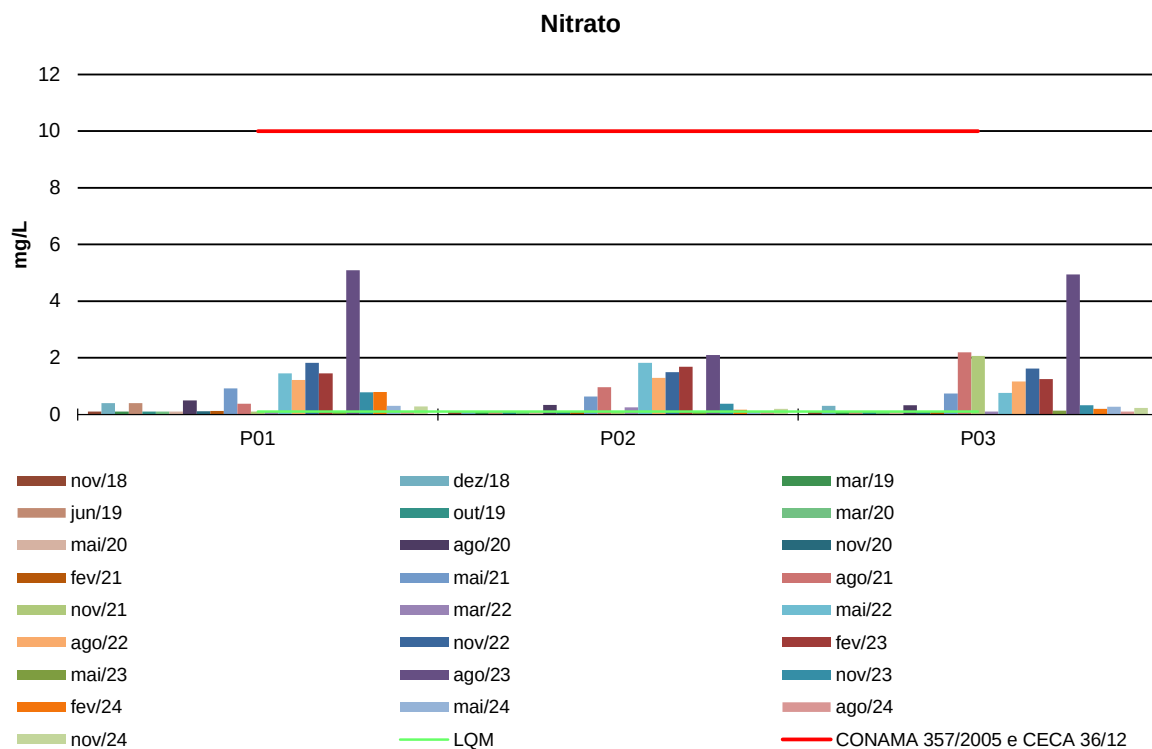


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.10. Óleos e Graxas

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

As concentrações de Óleos e Graxas foram quantificadas nas campanhas de maio/2021 nos pontos P01 (13,1 mg/L) e P03 (3,6 mg/L), em agosto/2021 no ponto P3 (7,2 mg/L), novembro/2021 nos pontos P2 (11,4 mg/L) e P3 (5,8 mg/L), novembro/2023 nos pontos P01 (6,7 mg/L) e P02 (4,4 mg/L), e fevereiro/2024 nos pontos P01 (3,3 mg/L) e P02 (7,1 mg/L), nas demais campanhas os valores foram abaixo do limite de quantificação do método (<2,0 mg/L) (Tabelas 5 e 6, Anexo 3). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes. Esse critério foi observado e constatado em todas as campanhas realizadas, demonstrando que os níveis de óleos e graxas estão dentro dos padrões aceitáveis.

2.5.1.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,09 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a maio de 2024 (ANEXO 3). Nas campanhas de

agosto e novembro de 2024, todos os valores ficaram abaixo do limite de quantificação do método ($<0,01$ mg/L), indicando baixa biodisponibilidade de fósforo. As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

2.5.1.12. Oxigênio Dissolvido

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

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

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

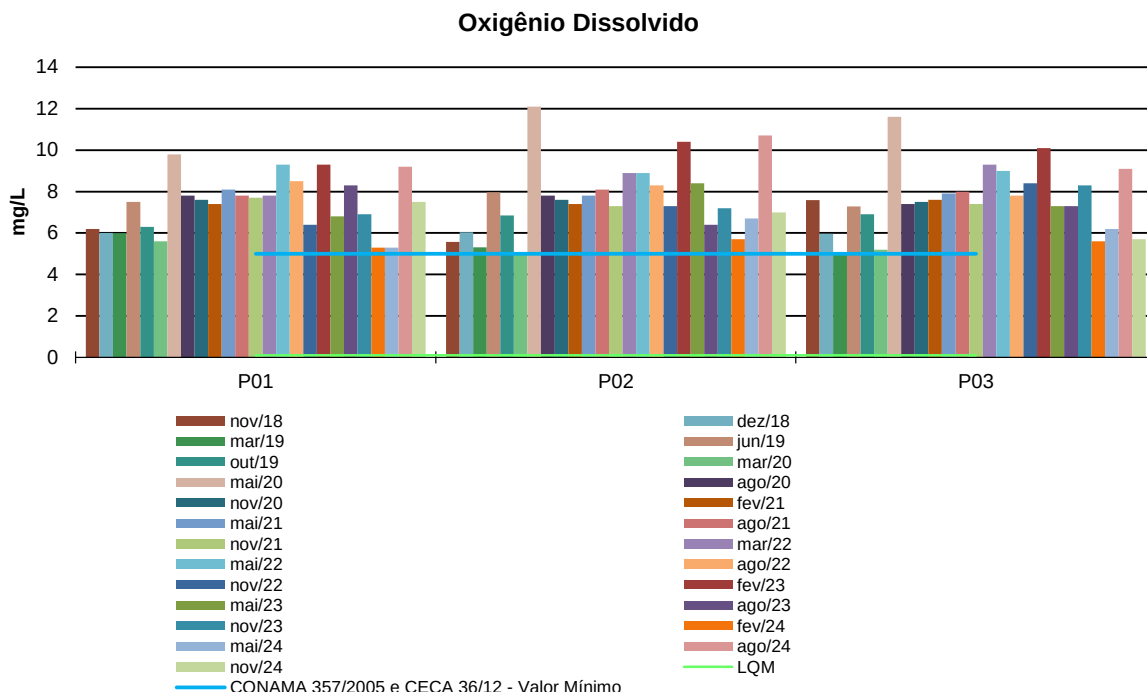
Ao longo das campanhas realizadas de novembro de 2018 a maio de 2024, os níveis de oxigênio dissolvido (OD) na água permaneceram acima de 5,0 mg/L, conforme as legislações vigentes (Anexo 3).

Durante as campanhas de agosto e novembro de 2024, o OD variou entre 9,1 mg/L (P03) e 10,7 mg/L (P02) na campanha de agosto, e entre 5,7 mg/L (P03) e 7,5 mg/L (P01) na campanha de novembro (Tabelas 5 e 6). Esses valores estão acima do limite



mínimo de 5,0 mg/L estabelecido pela legislação, indicando que a água do rio Verde possui condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.13. pH

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

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

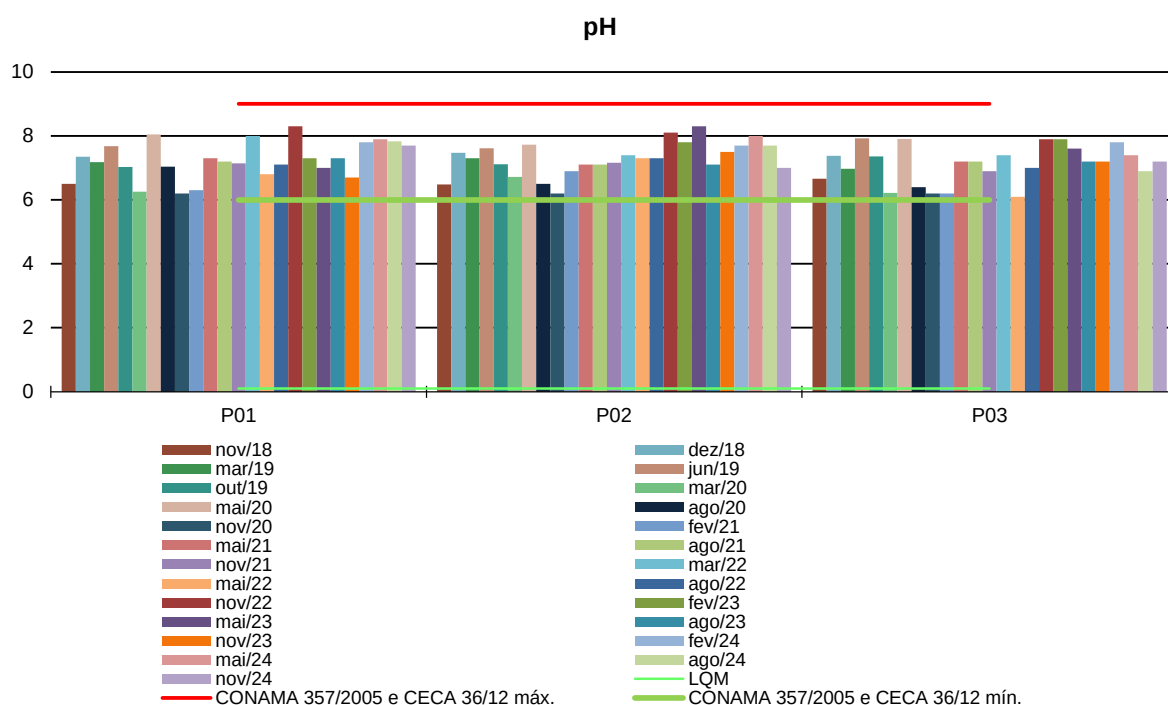
- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;

- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

Durante todas as campanhas realizadas, os resultados referentes ao pH encontraram-se em conformidade com os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, o pH variou entre 6,9 (P03) e 7,83 (P01) na campanha de agosto, e entre 7,0 (P02) e 7,7 (P01) na campanha de novembro. Esses valores estão dentro da faixa de 6,0 a 9,0 estabelecida pela CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, indicando que a água não apresenta desvios significativos em relação à neutralidade.

Figura 16 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.14. Série de Sólidos

Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser

classificados em suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto à caracterização química, os sólidos podem ser classificados em voláteis e fixos. Sólidos voláteis são aqueles que volatizam a 550 °C. No entanto, é impreciso caracterizar estes sólidos como orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura. Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

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

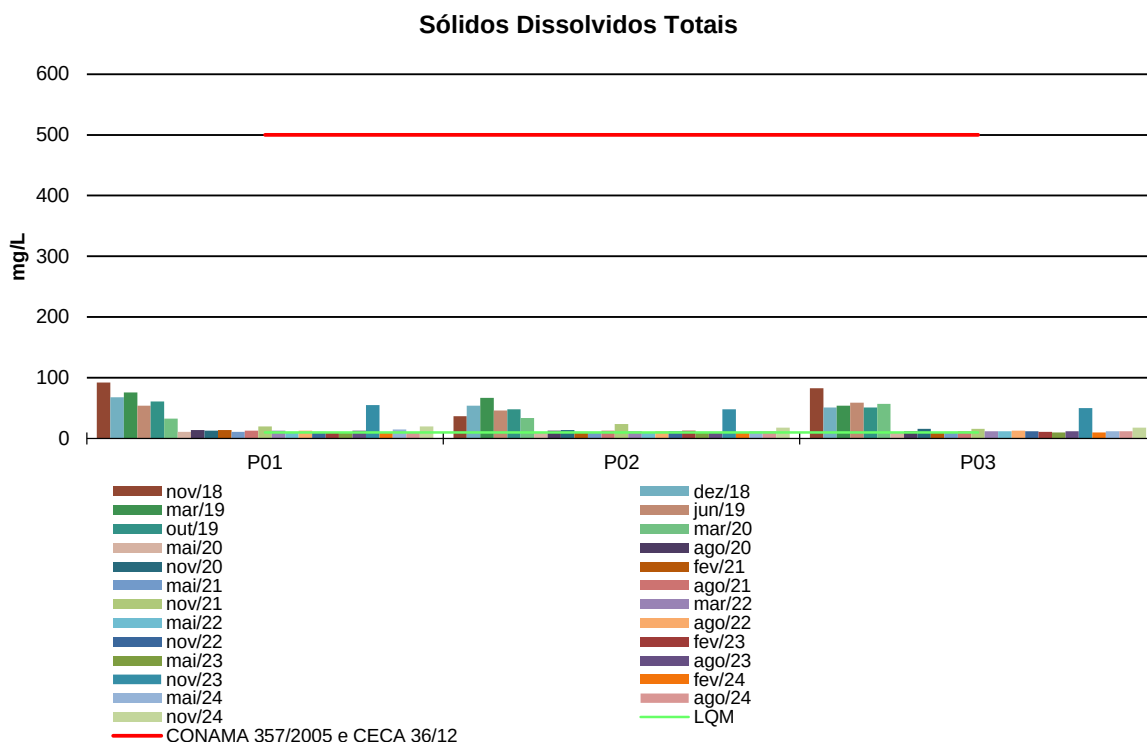
Por definição, a concentração de sólidos sedimentáveis de uma amostra é o volume de sólidos em suspensão que se deposita no fundo do cone Imhoff após determinado tempo em ml/L.

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

Em todas as campanhas realizadas, os resultados obtidos para o parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais estiveram em conformidade com as legislações, apresentando valores que não ultrapassaram 100 mg/L.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, os sólidos dissolvidos totais variaram entre <10,0 mg/L (P01) e 12,15 mg/L (P02) na campanha de agosto, e entre 18 mg/L (P02 e P03) e 20 mg/L (P01) na campanha de novembro. Esses valores estão abaixo do limite máximo de 500 mg/L estabelecido pela legislação, indicando que a água do rio Verde não apresenta concentrações excessivas de sólidos.

Figura 17 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.1.15. Turbidez

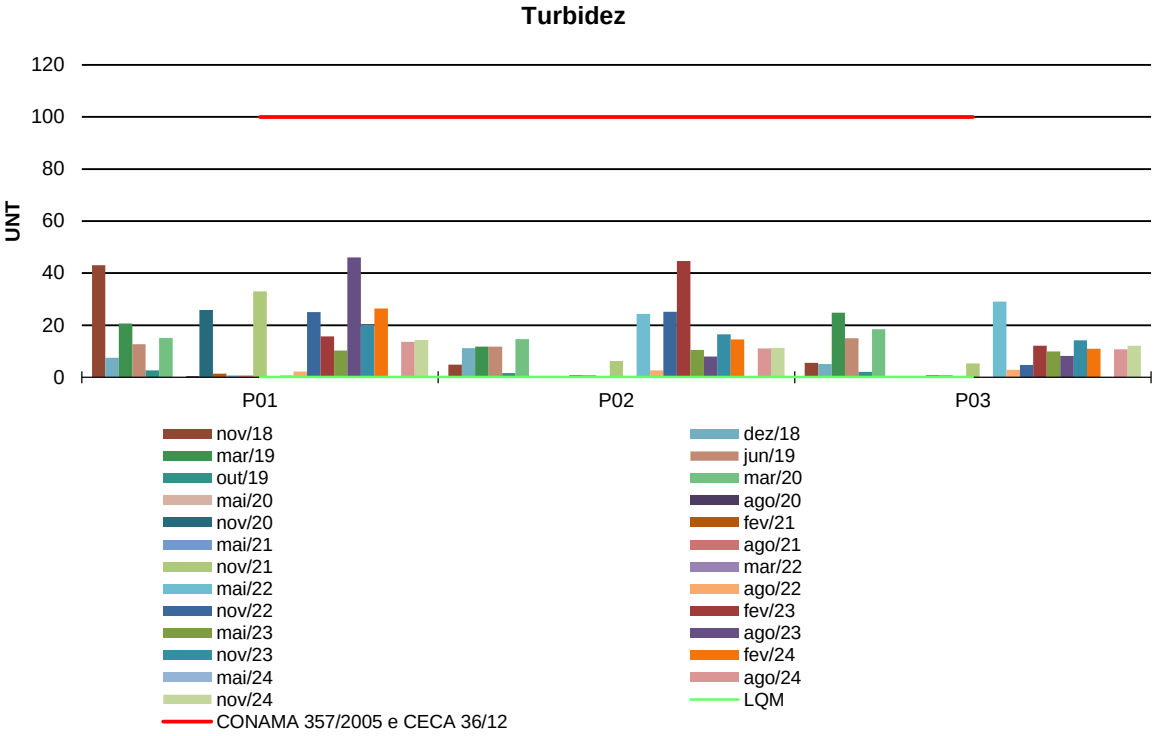
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Os pontos monitorados apresentaram valores de Turbidez variando entre 2,17 e 2,91 UNT na campanha de agosto de 2022 e entre 4,78 (jusante) e 26,4 UNT (P01) na campanha de fevereiro de 2024, sendo assim, todos os valores estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, a turbidez variou entre 10,7 UNT (P03) e 13,6 UNT (P01) na campanha de agosto, e entre 11,3 UNT (P02) e 14,3 UNT (P01) na campanha de novembro. Esses valores estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação. A variação de turbidez entre o reservatório e a região a jusante pode ser atribuída à retenção de sedimentos em suspensão pela

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

Figura 18 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.2. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de agosto e novembro de 2024. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2024.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Agosto/2024					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	5,1 x 10 ¹	2,7 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	---



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

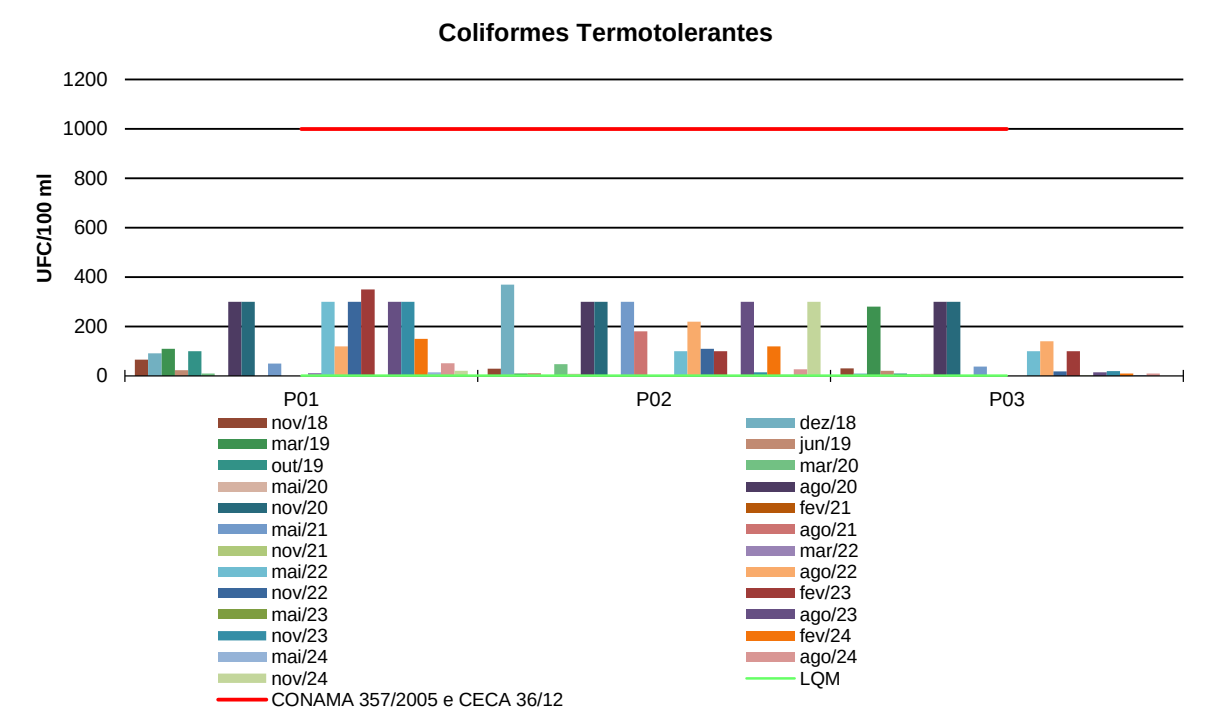
As bactérias do grupo Coliformes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacter*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas 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.

Os pontos monitorados apresentaram um máximo de 370 colônias do grupo coliformes termotolerantes, registrado no mês de dezembro de 2018 (Anexo 3).

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, os valores de coliformes termotolerantes variaram entre $1,0 \times 10^1$ UFC/100 mL (P03) e $5,1 \times 10^1$ UFC/100 mL (P01) na campanha de agosto, e variaram entre 0 UFC/100 mL (P03) e $3,0 \times 10^2$ UFC/100 mL (P02) na campanha de novembro. Esses valores estão significativamente abaixo do limite máximo permitido de 1000 UFC/100 mL, indicando que não há evidências de contaminação fecal significativa na água do rio Verde.



Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2024.



2.5.2.2. Clorofila-a, Feofitina-a e Cianobactérias

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de agosto e novembro de 2024 para os parâmetros biológicos. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.

Tabela 8 - Resultados das análises biológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2024.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Agosto/2024					
Cianobactérias	cel/mL	4,0	27,0	5,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	<0,001	<0,001	2,673	---
Novembro/2024					
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	7,0	9,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,801	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	---



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 agosto e novembro de 2024, a clorofila-a ficou abaixo do limite de quantificação do método ($<0,001 \mu\text{g/L}$) em todos os pontos (P01, P02 e P03) na campanha de agosto, e variou entre $<0,001 \mu\text{g/L}$ (P02 e P03) e $0,801 \mu\text{g/L}$ (P01) na campanha de novembro. Todos os resultados das campanhas realizadas estiveram em conformidade com os padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um valor máximo de $30 \mu\text{g/L}$ para rios de classe 2 (Figura 22).

Quanto às cianobactérias, os resultados mostraram concentrações de até $327,0 \text{ cel/ml}$ (registradas no ponto P2 em agosto de 2021) nas campanhas realizadas até maio de 2024 (Anexo 3). Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, as concentrações de cianobactérias variaram entre 4 cel/mL (P01) e $27,0 \text{ cel/mL}$ (P02) na campanha de agosto, e entre $<1,0 \text{ cel/mL}$ (P01) e $9,0 \text{ cel/mL}$ (P03) na campanha de novembro (Tabela 8). Todos esses resultados estão consideravelmente abaixo do valor máximo permitido pelas legislações CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12, que estabelecem um limite máximo de 50.000 cel/ml (Figura 23).



Figura 20 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro/2018 a novembro de 2024.

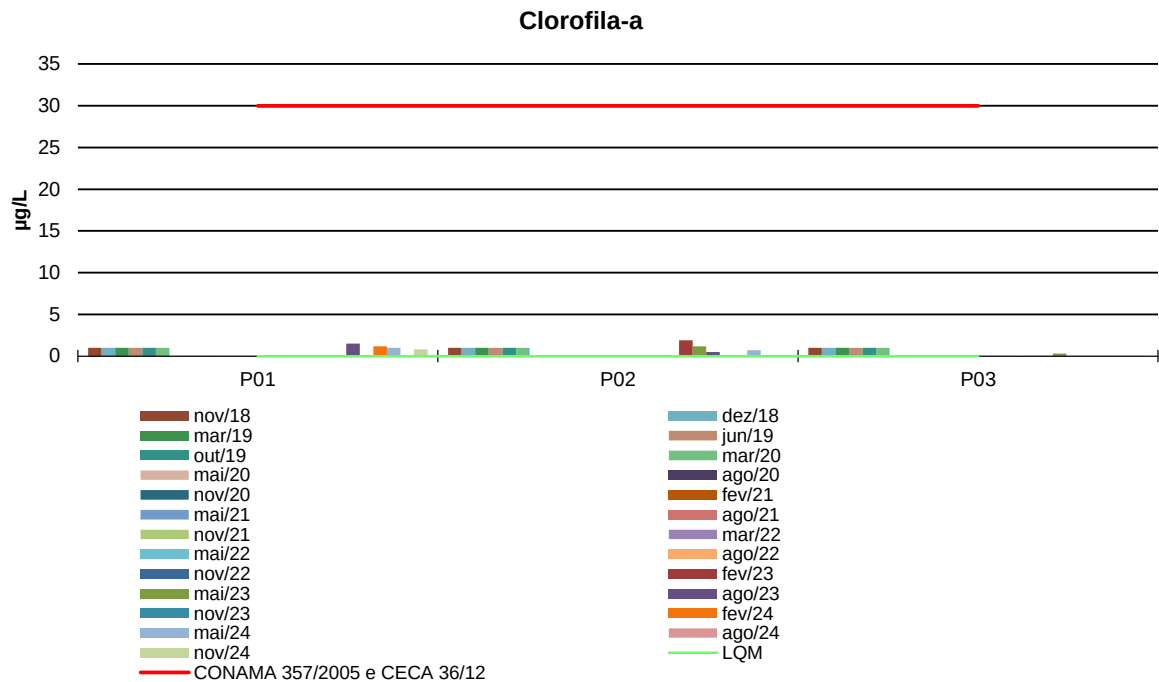
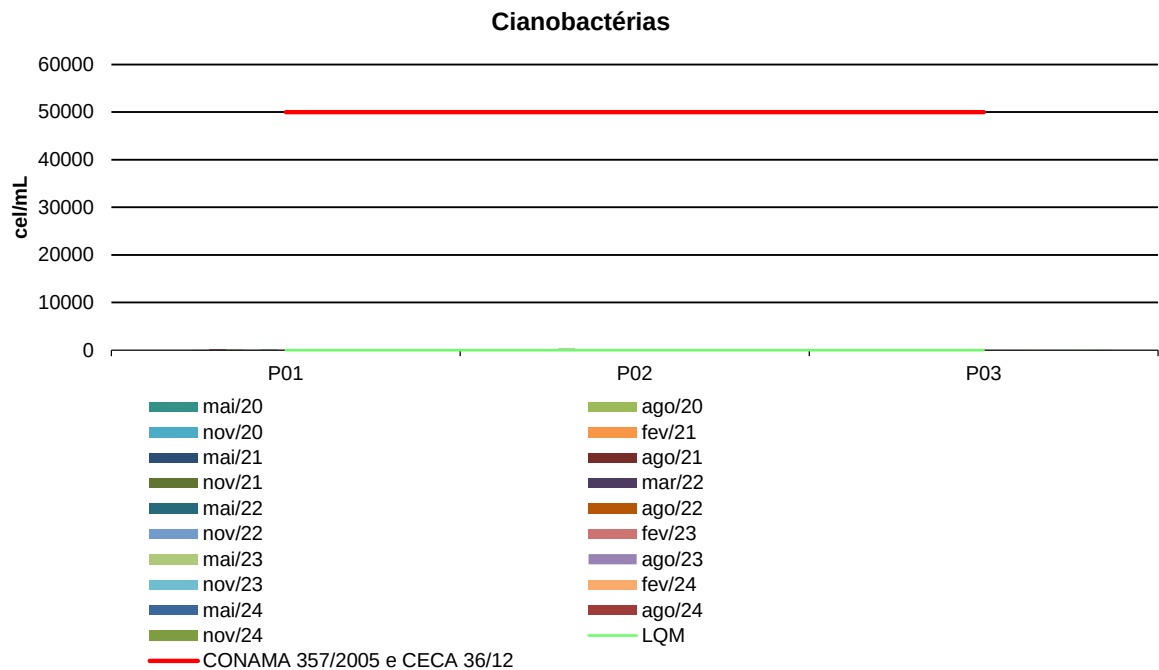


Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de maio/2020 a novembro de 2024.



2.5.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

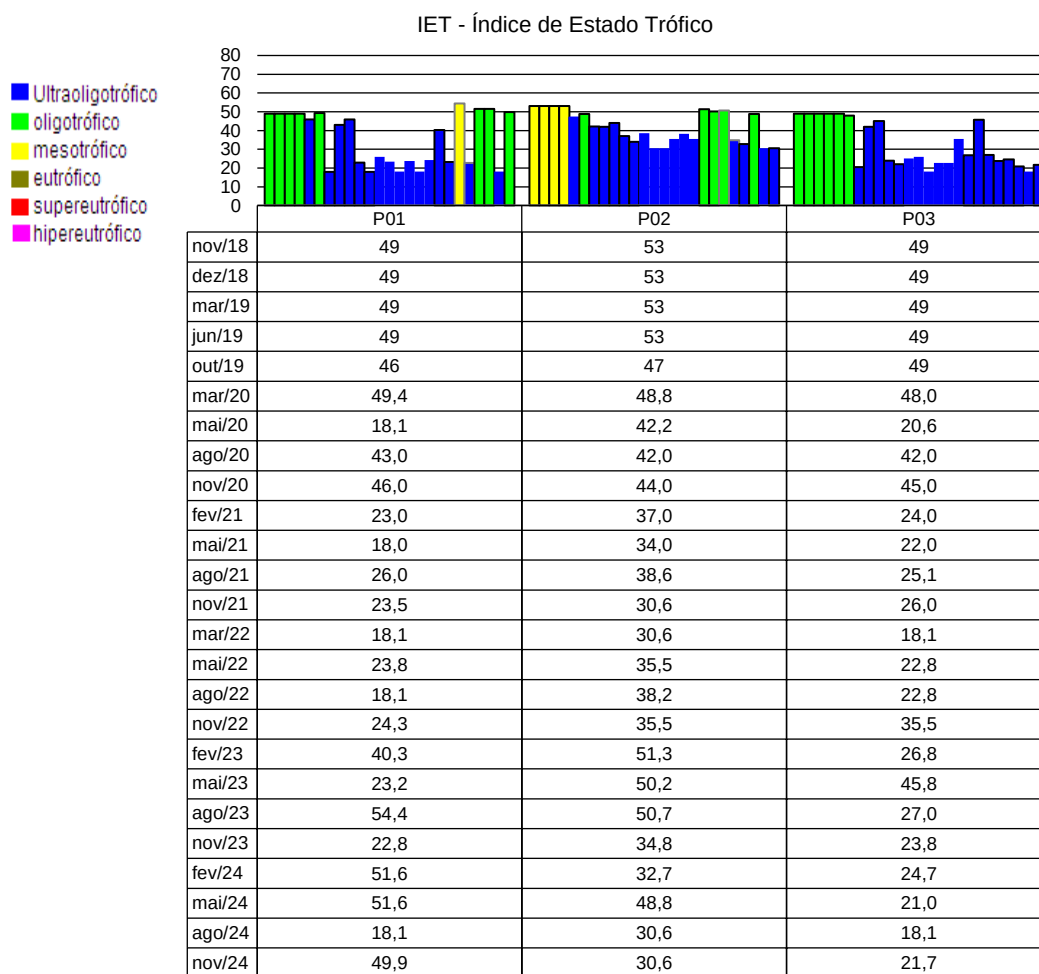
A Figura 24 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2024. Verificou-se a classe Oligotrófico na maioria das campanhas de 2018 e 2019, especialmente nos pontos a montante (P01) e a jusante (P03), enquanto o ponto do reservatório (P02) foi classificado como Mesotrófico entre novembro de 2018 e junho de 2019. Nas campanhas de 2020 a 2023, todos os pontos apresentaram a classe Ultraoligotrófico, indicando um ambiente com baixíssima disponibilidade de nutrientes e, portanto, baixo potencial de eutrofização, exceto no reservatório (P02) nas campanhas de fevereiro e maio de 2023, quando houve uma mudança para Oligotrófico.

Na campanha de agosto de 2023, P01 foi classificado como Mesotrófico, P02 como Oligotrófico e P03 como Ultraoligotrófico. Já na campanha de novembro de 2023, todos os pontos retornaram à classificação Ultraoligotrófico. A alteração de Ultraoligotrófico para Oligotrófico e até Mesotrófico em P01 em agosto de 2023 reflete o aumento da concentração de Clorofila-a registrada nesses pontos em relação às campanhas anteriores.

Nas campanhas de fevereiro e maio de 2024, o P01 foi classificado como Oligotrófico em ambas, o P02 variou de Ultraoligotrófico em fevereiro para Oligotrófico em maio, e o P03 manteve-se Ultraoligotrófico nas duas campanhas.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, o IET variou entre Oligotrófico (P01 em novembro) e Ultraoligotrófico (demais pontos em agosto e novembro), sugerindo que o rio Verde mantém baixa disponibilidade de nutrientes e apresenta reduzido risco de eutrofização.

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4.

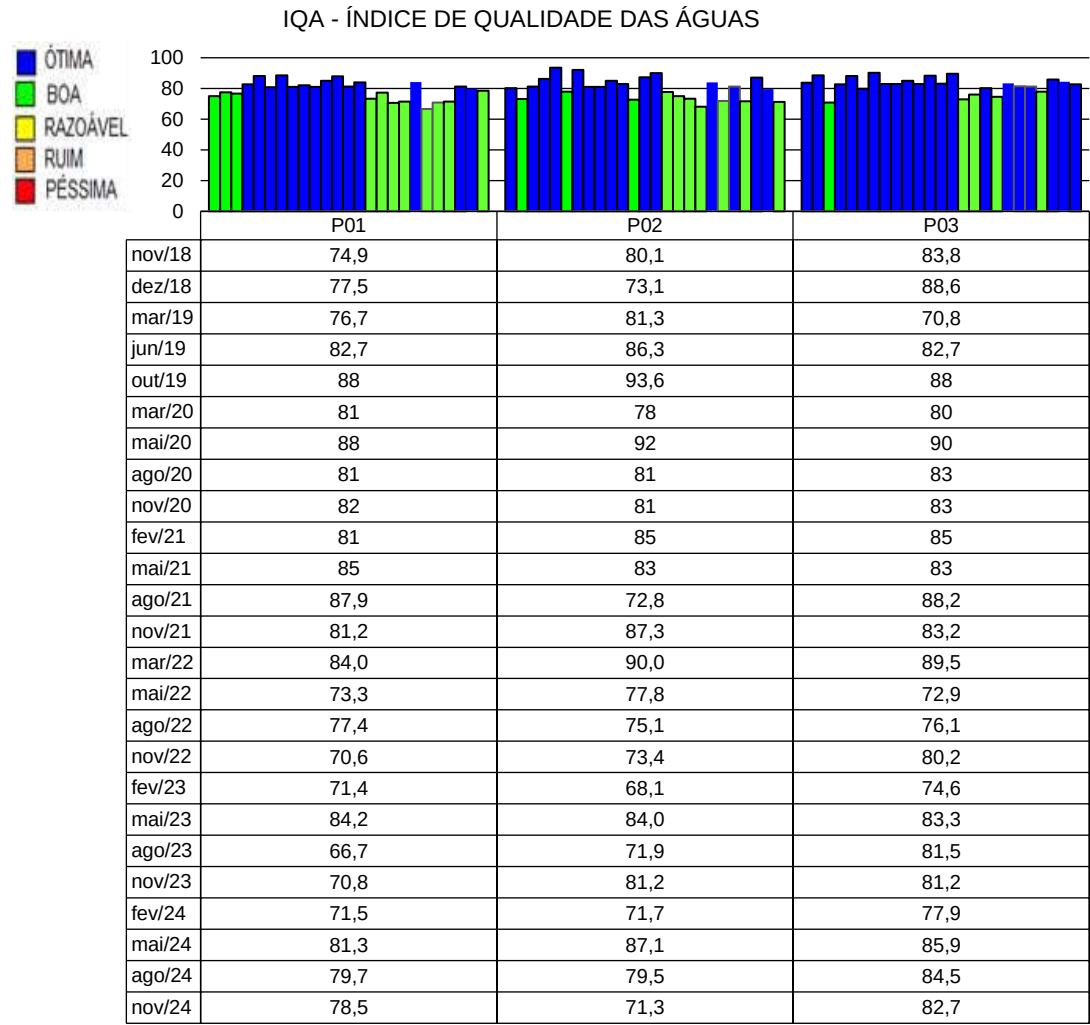


2.5.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 mostra os resultados do Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtidos nas campanhas realizadas de novembro de 2018 a novembro de 2024 no rio Verde na área de influência da PCH Verde 4. A maioria das campanhas indicou uma classificação "Ótima" para o IQA.

Nas campanhas de agosto e novembro de 2024, a classificação "Boa" foi registrada nos pontos P01 e P02 em novembro, enquanto a classificação "Ótima" foi observada nos demais pontos de ambas as campanhas. A proximidade dos valores de IQA entre os pontos a montante e a jusante da usina, com o maior IQA registrado no ponto a jusante, sugere que a operação da usina não está impactando negativamente a qualidade da água.

Figura 23 - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4.



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em agosto e novembro de 2024, bem como o consolidado dos resultados obtidos no período pós-enchimento.

Os resultados indicam que a qualidade da água do rio Verde está em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para águas doces de classe 2.

O Índice de Estado Trófico (IET) revelou que o rio Verde possui baixa disponibilidade de nutrientes, com classificação predominante entre ultraoligotrófico e oligotrófico. Já o Índice de Qualidade das Águas (IQA) variou de "Boa" a "Ótima", demonstrando que a água permanece adequada para usos múltiplos.

Em síntese, os dados das campanhas de agosto e novembro de 2024 mostram que a PCH Verde 4 não está gerando impactos significativos na qualidade da água do rio Verde, mantendo-se dentro dos padrões ambientais exigidos.

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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 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.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: algues vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- BREDA, L. S. Avaliação Espaço - Temporal da Qualidade da Água do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Funil – Região Sul de Minas Gerais.2011. 294 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia da UFMG. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic

Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE.

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

CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE

CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

CUNHA, R. W.; GARCIA JUNIOR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 7, 2013.

DOS SANTOS, E.V.R., DE SOUZA SILVA, I., NASCIMENTO, D.T.F. AND DA LUZ, M.P., 2022. Aplicação de índices espectrais na avaliação do aporte de sedimentos aos reservatórios das Usinas Hidrelétricas Itumbiara e Batalha (Brasil). Estudos Geográficos: Revista Eletrônica de Geografia, 20(2), pp.149-150.

EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009.

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

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

HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.

HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.

HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.

HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.

JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.

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



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

- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- RODRIGUES, M.C., TOMAZONI, J.C. AND GUIMARÃES, E., 2015. Qualidade da Água da Bacia do Rio Capivara, Manancial de Abastecimento do Município de São João-PR. Revista Brasileira de Geografia Física, 8(1), pp.81-92.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. Algological Studies, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimeto de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.

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

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

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

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO.



ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

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

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

Código de Emissão: **25A87E81-6CE5-4280-A162-6EDB73A9BD29**

Data de Emissão: **02/01/2025**

Data de Validade: **31/12/2025**

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

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Avenida Mato Grosso,3862 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- a) 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>;
- b) A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- c) 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;
- d) 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 8626/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 1298.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Lais, Beatriz	Profissão: Biólogos
Data da coleta: 29/08/2024	Hora da coleta: 11h18min
Temperatura da amostra (°C): 22,0	Temperatura do ar (°C): 29,3
Transparência: 0,50m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 30/08/2024	Resp. recebimento: Ian

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µs/ cm	NBR 14340	0,1	23,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	7,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	7,8	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	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	0,16	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	0,43	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,27	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	0,43	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	9,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,83	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	13,47	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	13,6	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8626/2024

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

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

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, 09 de outubro de 2024

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8627/2024

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP02 – Reservatório	Número de amostra: 1299.24
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Lais e Beatriz	
Data da coleta: 30/08/2024	Hora da coleta: 09h36min
Temperatura da amostra (°C): 21,4	Temperatura do ar (°C): 23,7
Transparência: 0,90m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 30/09/2024	Resp. recebimento: Ian

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	3,9	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	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	0,47	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	1,66	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	1,19	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	1,66	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	10,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	12,41	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,15	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	11,1	≤ 100



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8627/2024

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$2,7 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	27,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<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, 09 de outubro de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8628/2024

1. DADOS CONTRATAÇÃO

Solicitante: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Insc. estadual: NI

Endereço: PCH Verde 4 no Rio Verde na Bacia do Paraná

CEP: NI

Cidade: Agua Clara – MS

Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP03 - Jusante

Número de amostra: 1300.24

Endereço da amostragem: PCH VERDE 4

Responsável pela coleta: Lais e Beatriz

Data da coleta: 30/08/2024

Hora da coleta: 10h25min

Temperatura da amostra (°C): 20,6

Temperatura do ar (°C): 27,7

Transparência: 0,90m

Condições do tempo: Aberto

Tipo da amostra: Simples

Data de recebimento: 30/08/2024

Resp. recebimento: Ian

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	11,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,2	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	3,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	19,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	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	0,26	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	0,74	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	0,48	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	0,74	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	9,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	13,79	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,1	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	10,7	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 8628/2024

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	5,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	2,673	---

6. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 09 de outubro de 2024

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9397/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 1714.24
Coordenadas Geográficas: 19°52'59.15" S / 53°21'30.22" O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogos
Data da coleta: 05/11/2024	Hora da coleta: 14h20min
Temperatura da amostra (°C): 29,4	Temperatura do ar (°C): 28,4
Transparência: 0,31m	
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07/11/2024	Resp. recebimento: Ian / Iara

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	15,8	---
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Alcalinidade Carbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	12,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	13,0	75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,6	---
Fluoreto	mg F ⁻ /L	SM 4500- F ⁻ B	0,2	<0,2	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,03	0,1
Magnésio	mg/L Mg	SM 3500 B	0,4	3,41	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,28	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	0,13	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	6,97	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,84	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	7,26	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,5	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,07	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	1,0
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	44	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	64	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	14,3	≤ 100



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9397/2024

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	<1,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,801	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	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, 15 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9398/2025

1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP02 – Reservatório	Número de amostra: 1715.24
Coordenadas Geográficas: 19°58'34.84" S / 53°16'33.00" O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogos
Data da coleta: 04/11/2024	Hora da coleta: 09h36min
Temperatura da amostra (°C): 21,4	Temperatura do ar (°C): 23,7
Transparência: 0,90m	
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07/11/2024	Resp. recebimento: Ian / Iara

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	15,8	---
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Alcalinidade Carbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	11,7	---
Fluoreto	mg F ⁻ /L	SM 4500- F ⁻ B	0,2	<0,2	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Magnésio	mg/L Mg	SM 3500 B	0,4	2,46	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,20	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	0,18	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	6,68	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,50	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	6,88	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,0	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	16,14	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	18	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	1,0
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	18	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	11,3	≤ 100





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9398/2025

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	7,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<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, 15 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9399/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP03 - Jusante	Número de amostra: 1716.24
Coordenadas Geográficas: 19°58'46.72" S / 53°16'11.82" O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogos
Data da coleta: 04/11/2024	Hora da coleta: 15h39min
Temperatura da amostra (°C): 27,9	Temperatura do ar (°C): 32,4
Transparência: 0,71m	
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07/11/2024	Resp. recebimento: Ian / Iara

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	15,8	---
Alcalinidade Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Alcalinidade Carbonatos	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	15,8	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	15,6	---
Fluoreto	mg F/L	SM 4500- F- B	0,2	<0,2	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,04	0,1
Magnésio	mg/L Mg	SM 3500 B	0,4	3,79	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,23	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	5,46	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,42	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	5,70	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	5,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	15,71	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	18	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	1,0
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	106	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	124	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	12,1	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9399/2025

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Cianobactéria	Cel/mL	SM 10200	1,0	9,0	50.000
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<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, 15 de janeiro de 2025



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 (novembro de 2018 a maio de 2024).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Amônia: *3,7 para $\text{pH} \leq 7,5$ | 2,0 para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ | 1,0 para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$.

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

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

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	27,5	27,8	27,3	-
Temperatura da amostra	°C	22,9	24,7	23,5	-
Transparência	cm	0,40	0,30	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO_3	13,5	11,4	12,5	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	25,4	24,8	25,4	-
Cor Verdadeira	UH	6,0	7,0	9,0	75,0
$\text{DBO}_{5,20^\circ\text{C}}$	mg/L O_2	1,8	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O_2	3,0	2,2	1,7	-
Dureza	mg/L	8,8	11,2	8,0	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,40	0,10	0,40	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,63	0,30	0,58	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,23	0,20	0,18	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,20	0,17	0,17	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	5,60	5,08	5,20	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,26	6,72	6,22	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	18,9	16,5	19,0	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	33,0	34,0	57,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	32,0	25,0	36,0	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	65,0	59,0	93,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,1	14,6	18,5	100,0

Análises Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,0 x 10 ¹	4,8 x 10 ¹	6,8 x 10 ⁰	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	---

Análises Biológicas

Clorofila-a	µg/L	0,001	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<1,00	<1,00	<1,00	---

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	5,5	7,6	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	30,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,5	26,0	28,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	34,2	36,5	25,5	75,0	75,0
DBO _{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	0,07	0,08	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,12	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,12	4,60	4,14	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,09	4,58	4,09	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,34	4,65	4,19	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,03	0,05	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,4	7,4	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,3	6,9	6,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	5,48	5,97	6,54	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	11	10	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	16	11	50	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	30	22	60	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	1,4	0,8	0,8	100,0	100,0

Análises Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente	---

Análises Biológicas

Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

Águas superficiais em campanha realizada em 27 de novembro de 2021.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,0	10,0	15,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	20,1	23,3	19,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	9,0	10,0	10,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	7,7	10,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	19,4	26,7	-	-
Dureza	mg/L	2,0	10,4	11,0	11,3	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,05	0,06	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,45	1,82	0,76	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	17,13	1,77	14,33	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	17,05	13,04	14,26	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,60	14,94	15,09	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	1,2	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,09	0,09	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,3	8,9	9,0	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,8	7,3	6,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	15,52	11,16	10,50	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	<10	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	17	44	40	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28	44	52	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,71	24,4	29,1	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	7,751	1,871	3,653	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	98	1,0	44	50.000 cel/mL	

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

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

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



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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	4,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	18,2	20,1	28,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	6,0	7,0	6,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	3,5	4,1	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	11,6	13,6	-	-
Dureza	mg/L	2,0	13,1	12,1	13,1	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	0,07	0,06	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,22	1,29	1,16	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	16,99	16,52	13,57	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	16,90	16,48	13,46	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,21	17,81	14,73	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,5	8,3	7,8	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,3	7,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	18,19	17,6	17,17	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	12	13	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	27	48	87	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40	60	100	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	2,17	2,64	2,91	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,2 x 10 ²	2,2 x 10 ²	1,4 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	0,002	<0,001	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,604	0,089	3,653	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	9	27,0	44	50.000 cel/mL	

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

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

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



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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	36,9	29,5	36,9	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	26,0	26,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	25,2	29,9	27,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,0	19,0	7,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	6,6	3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	25,3	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	16,0	18,0	14,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,11	0,05	0,13	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,82	1,49	1,62	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,12	0,12	0,17	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	11,47	11,13	7,12	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	11,35	11,01	6,95	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	13,29	12,62	8,74	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,07	<0,01	0,05	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,4	7,3	8,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,3	8,1	7,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	8,52	8,5	8,31	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	12	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	37	24	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48	36	16	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	15,5	17,2	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,0	25,2	4,78	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,1 x 10 ²	1,8 x 10 ¹	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	2,0 x10 ²	---	
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	0,012	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	5,880	3,385	11,226	---	
Cianobactérias	cel/mL	1,0	16	20,0	44	50.000 cel/mL	

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	29,49	44,23	29,49	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	20,0	26,0	26,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	29,1	30,2	28,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	26	39,0	22,0	75,0	75,0
DBO _{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	24,0	20,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,09	0,04	0,09	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	1,45	1,68	1,25	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	<0,1	<0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	1,8	4,34	1,19	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,12	6,01	2,43	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,25	6,04	2,44	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,09	0,06	0,08	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,3	10,4	10,1	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,8	7,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,29	9,21	8,43	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	13,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	0,2	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	24,0	223,8	<10,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	24,0	224,0	<10,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	6,2	8,9	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	15,7	44,7	12,1	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,5 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x10 ²	---	
Análises Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL	1,0	70,0	128,0	52,00	50.000 cel/mL	
Clorofila-a	µg/L	0,001	0,045	1,882	0,002	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	0,046	0,970	<0,001	---	

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	31,4	31,4	31,4	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24	31,0	23,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	16,0	16,5	15,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	14	14,0	13,0	75,0	75,0
DBO _{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	10,9	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	18,8	26,3	18,8	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,07	0,03	0,03	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	0,13	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,1	<0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,1	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,1	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	6,83	7,85	7,99	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,8	8,4	7,3	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,0	8,3	7,6	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	<0,10	1,21	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	11,0	<10,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	19,0	25,0	23,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28,0	36,0	32,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	10,3	10,5	9,9	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	1,0 x 10 ⁰	1,0 x 10 ⁰	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	2,0 x10 ²	---	
Análises Biológicas							
Cianobactérias	cel/mL	1,0	8,00	4,0	6,0	50.000 cel/mL	
Clorofila-a	µg/L	0,001	0,001	1,191	0,309	≤ 30	
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	0.614	0,315	---	

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

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

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

Tabela 20 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Agosto/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	23,5	39,2	31,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24	23,0	24,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	24,4	24,0	22,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	48,0	8,0	10,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	3,12	4,20	3,94	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	10,6	14,3	13,4	-
Dureza	mg/L	2,0	22,5	22,5	22,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,05	0,05	*
Nitrato	mg/L N	0,10	5,09	2,10	4,94	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,1	<0,1	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,86	8,16	5,52	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,76	8,06	5,42	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,93	10,26	10,46	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,3	6,4	7,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	13,55	14,03	14,95	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	39,0	41,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	52,0	<100	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	46,0	8,0	8,2	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	1,5 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	2,6	10,0	4,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	1,498	0,494	0,003	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,529	0,254	<0,001	---

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

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

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

Tabela 21 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2023.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Novembro/2023			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	62,7	62,7	62,7	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	16,0	14,0	12,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,3	24,8	25,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	25,0	19,0	13,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	3,9	4,20	4,5	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	33,3	<10,0	36,8	-
Dureza	mg/L	2,0	15,5	11,6	27,2	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,06	0,04	0,09	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,78	0,38	0,33	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<0,02	0,13	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,50	0,12	0,49	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	1,69	1,73	1,54	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	1,19	1,61	1,05	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,50	2,11	2,00	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	6,7	4,4	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	6,9	7,2	8,3	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	7,5	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	17,99	17,45	17,44	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	48,0	50,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	<10,0	12,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	64,0	44,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	20,1	16,5	14,2	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	1,4 x 10 ¹	2,0 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	27,0	58,0	47	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	1,604	0,826	---

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

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

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

Tabela 22 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em fevereiro de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Fevereiro/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	29,4	29,4	29,4	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	18,9	17,0	17,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	26,8	25,6	26,0	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	30,0	18,0	13,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	12,1	12,1	12,1	-
Dureza	mg/L	2,0	11,6	11,6	15,5	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,03	0,02	0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,79	0,17	0,20	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	0,04	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,62	0,65	0,48	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,00	6,68	8,18	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	2,97	6,03	7,70	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	2,79	6,89	8,38	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	3,3	7,1	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	5,3	5,7	5,6	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,8	7,7	7,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	16,42	16,31	16,62	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	<10,0	<10,0	<10,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	43,0	<10,0	<10,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	<10,0	<10,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	6,4	5,5	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	26,4	14,5	11,0	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,5 x 10 ²	1,2 x 10 ²	1,0 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	5,0	10,0	13	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	1,189	<0,001	0,003	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,214	<0,001	<0,001	---

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

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

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

Tabela 23 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em maio de 2024.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Maio/2024			CONAMA 357/2005 Classe 2 e CECA 36/12
			P01	P02	P03	
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	66,1	66,1	66,1	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	13,2	9,4	11,3	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	30,8	24,4	24,9	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	25,0	26,0	25,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-
Dureza	mg/L	2,0	15,5	15,5	11,6	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,04	0,02	0,03	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	0,27	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	0,27	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,26	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,53	0,66	1,15	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,56	1,05	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,83	0,93	1,42	-
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	0,03	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	5,3	6,7	6,2	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,9	8,0	7,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	11,98	10,47	5,70	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	15,0	12,2	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	25,0	28,0	16,0	-
Sólidos Totais	mg/L	10	40,0	40,0	28,0	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	4,1	6,1	6,9	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,4 x 10 ¹	5,0 x 10 ⁰	4,0 x 10 ⁰	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	---
Análises Biológicas						
Cianobactérias	cel/mL	1	10	<1,0	1,0	50.000 cel/mL
Clorofila-a	µg/L	0,001	0,994	0,696	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	1,116	0,359	<0,001	---

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

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

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

**ANEXO 03 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA
SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA**



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Relatório Técnico
2º semestre de 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A

Água Clara - MS

Março/2025



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.....	7
4.2. Purga do Poço	7
4.3. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.4. Coleta das Amostras.....	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	9
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	36
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. ANEXOS.....	37

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



**Savana Geração de
Energia S.A.**

2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

O presente relatório descreve os resultados da campanha semestral do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizada nos dias 04 a 06 de novembro de 2024, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na região que compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4, localizada no rio Verde, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. A referida PCH tem o potencial de 19 MW, com um reservatório de 10,53 km², nas coordenadas 19° 58' 36" S e 54° 16' 18" W. O acesso a usina pode ser através da estrada MS-357 partindo de Ribas do Rio Pardo, ou através da MS-324 e MS-245 partindo de Água Clara. O rio Verde é um importante afluente do rio Paraná, fazendo parte da sub-bacia do rio Paraná.

O monitoramento abrange seis poços de monitoramento pré-estabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas dos poços de monitoramento, a Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços nas campanhas realizadas nos dias 30 de novembro e 01 de dezembro de 2023.



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

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

Figura 1 - Pontos de monitoramento de água subterrânea da PCH Verde 4. Fonte: Bing Mapas, 2023.



Figura 2 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro/2024.



4. MATERIAL E MÉTODOS



4.1. Medição do nível d'água

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

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



4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Na Tabela 2, são apresentados os valores de profundidade total e nível estático dos poços monitorados durante as campanhas semestrais realizadas entre 2020 a 2024. As Tabelas 3 a 12 exibem os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas realizadas durante essas campanhas.

Ressalta-se que o poço de monitoramento P4 encontrava-se totalmente seco durante as coletas da campanha de maio de 2020, bem como o P5 nas campanhas de novembro de 2020, maio e novembro de 2021 e 2022, e maio de 2023. Na campanha de novembro de 2023, os poços P01 e P05 estavam secos durante as coletas.

Nas campanhas de março e novembro de 2024, somente o P04 estava seco durante as coletas.

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

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



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



Nível da Água (m)	10,0	2,6	1,0	0,5	Seco	0,5
Campanha de Novembro de 2022						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022	30.11.2022
Hora da coleta	14h23min	12h51min	13h34min	14h01min	-	15h20min
Temperatura do ar (°C)	30,4	33,1	33,0	27,0	-	30,3
Temperatura da amostra (°C)	20,7	20,4	20,9	19,4	Seco	21,3
Condições Climáticas	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuva nas últ.48h	Chuvoso
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	5,0	4,0	4,5	1,5	Seco	4,0
Nível da Água (m)	6,0	4,0	2,0	1,5	Seco	3,0
Campanha de Maio de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023	25.05.2023
Hora da coleta	14h03min	16h12min	13h23min	17h14min	15h30min	16h08min
Temperatura do ar (°C)	30,8	26,1	30,8	24,0	30,0	26,3
Temperatura da amostra (°C)	19,8	20,0	20,4	20,9	Seco	19,3
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	2,5	4,0	4,0	1,0	Seco	5,0
Nível da Água (m)	8,5	4,0	2,5	2,0	Seco	2,0
Campanha de Novembro de 2023						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	01.12.2023	01.12.2023	30.11.2023	01.12.2023	01.12.2023	01.12.2023
Hora da coleta	16h15min	11h45min	15h25min	14h04min	14h36min	16h56min
Temperatura do ar (°C)	31,0	32,3	28,3	32,3	31,8	30,6
Temperatura da amostra (°C)	Seco	25,2	25,7	Seco	25,6	25,4
Condições Climáticas	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuvoso	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	Seco	3,2	5,8	Seco	1,5	3,0
Nível da Água (m)	Seco	4,8	0,7	Seco	8,5	4,0
Campanha de Março de 2024						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6

Data da coleta	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024	13.03.2024
Hora da coleta	10h08min	13h30min	12h33min	10h16min	09h44min	09h10min
Temperatura do ar (°C)	33,4	31,2	29,7	28,0	27,6	27,4
Temperatura da amostra (°C)	25,9	25,8	26,2	Seco	25,1	24,2
Condições Climáticas	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuvoso	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	3,5	3,5	3,5	Seco	4,0	4,0
Nível da Água (m)	7,5	4,5	3,0	Seco	6,0	3,0
Campanha de novembro de 2024						
Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	04.11.2024	06.11.2024	05.11.2024	05.11.2024	06.11.2024	06.11.2024
Hora da coleta	16h24min	17h20min	19h08min	-	15h04min	13h03min
Temperatura do ar (°C)	32,3	27,8	26,1	-	28,1	29,1
Temperatura da amostra (°C)	24,8	25,6	25,2	Seco	26,5	28,8
Condições Climáticas	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h	Chuva nas últ. 48h
Profundidade (m)	11,0	8,0	6,5	3,0	10,0	7,0
Coluna d'água (m)	1,5	4,0	6,0	Seco	5,0	4,0
Nível da Água (m)	9,5	4,0	0,5	Seco	5,0	5,0

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	9,8	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	9,0	4,0	4,0	-	<3,0	<3,0	---	400
Condutividade	µs/cm	124	14	92	-	76	50	---	---
Cor	mg/L	149,8	<5,0	157,7	-	<5,0	7,6	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	78,2	<2,0	39,1	-	39,1	39,1		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	0,30	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	<0,20	---	2

Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,31	0,17	-	0,42	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	0,71	<0,10	0,69	-	2,51	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	0,03	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,00	0,20	0,19	-	0,25	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	15,26	14,87	9,85	-	23,20	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	14,96	14,76	9,71	-	23,01	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	15,62	15,05	10,30	-	26,60	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	0,07	-	0,27	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,7	6,7	-	6,8	6,4	---	---
pH	---	5,8	5,43	5,70	-	5,3	5,38	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	100	<10	60	-	51	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	32	24	<10	-	73	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	132	24	68	-	124	36	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,97	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,0x10 ²	3,0x10 ²	-	Ausente	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	8,6	<5,0	5,76	<5,0	-	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	28,0	25,0	30,0	31,0	-	28,0	---	400
Condutividade	μs/cm	153,4	51,5	75,2	32,7	-	24,3	---	---
Cor	mg/L	281,9	6,7	<5,0	12,0	-	8,8	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	<0,10	<0,10	0,04	-	0,50	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,08	0,02	<0,01	-	<0,01	---	---



Nitrato	mg/L N	0,20	<0,10	0,36	0,10	-	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	0,04	0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	<0,10	<0,10	0,40	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,81	3,05	2,82	2,83	-	6,10	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	3,81	3,05	2,42	2,81	-	6,06	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	4,41	3,10	3,22	2,95	-	6,15	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,4	6,6	6,6	-	6,4	---	---
pH	---	5,9	5,56	5,80	6,00	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	49	34	49	49	-	34	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	127	146	31	67	-	66	---	---
Sólidos Totais	mg/L	176	180	80	116	-	100	---	---
Sulfato	Mg/L SO ₄	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	<5,0		
Turbidez	UNT	0,9	0,2	<0,1	0,7	-	0,5	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4x10	Ausente	0,4x10	Ausente	-	0,2x10	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	22,74	<5,0	10,61	12,1	-	15,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	-	7,0	---	400
Condutividade	μs/cm	28,1	27,1	27,3	26,1	-	28,2	---	---
Cor	mg/L	71,3	52,3	64,5	42,3	-	41,2	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	5,9	7,8	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	2,20	0,60	<0,10	<0,10	-	0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,00	0,59	0,33	0,21	-	0,52	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,20	0,52	0,41	0,23	-	0,36	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	6,70	3,88	7,88	10,13	-	7,55	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	6,50	3,36	7,47	9,90	-	7,19	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,70	4,48	8,23	10,35	-	8,09	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,1	8,0	7,9	7,9	-	8,3	---	---
pH	---	7,4	6,90	7,10	7,30	-	7,1	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	68	<10	27	22	-	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	12	18	185	58	-	28	---	---
Sólidos Totais	mg/L	80	24	212	80	-	64	---	---
Turbidez	UNT	15,71	14,8	16,1	11,3	-	7,1	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,7x10 ¹	3,0x10 ²	Ausente	0,8x10 ¹	-	3,0x10 ²	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	16,68	<5,0	10,61	18,2	-	13,6	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	26,0	26,0	<3,0	20,0	-	25,0	---	400
Condutividade	µs/cm	134,1	9,0	83,0	77,0	-	51,0	---	---
Cor	mg/L	85,8	9,4	408,6	28,1	-	30,3	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	91,1	25,4	58,7	62,6	-	43,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	0,2	0,30	<0,10	-	0,30	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	2,21	2,50	2,00	-	2,25	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	0,10	<0,01	-	0,04	---	---
Nitrato	mg/L N	0,55	<0,10	<0,10	0,46	-	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,82	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,11	<0,10	0,57	0,25	-	0,61	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,78	4,49	3,82	3,61	-	11,14	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	2,66	4,45	3,24	3,36	-	10,40	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	5,15	4,59	3,91	4,08	-	11,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,6	6,5	6,4	6,3	-	6,2	---	---
pH	---	6,7	7,29	7,3	6,7	-	6,6	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	73	<10	41	37	-	24	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	20	251	19	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	73	24	292	56	-	28	---	---
Turbidez	UNT	0,61	0,6	1,0	0,2	-	0,3	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	9,26	<5,0	5,4	7,8	-	5,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	8,0	8,0	11,0	12,0	-	11,0	---	400
Condutividade	µs/cm	12,0	18,1	23,4	19,9	-	22,3	---	---
Cor	mg/L	21,0	<1,0	4,0	<1,0	-	<1,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	10,5	9,6	4,8	5,7	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	26,7	24,2	12,1	14,5	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	36,2	5,3	43,4	34,6	-	22,3		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	<0,10	0,30	<0,10	-	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,42	0,22	1,94	0,36	-	0,37	---	---
Nitrato	mg/L N	1,82	1,02	2,84	2,48	-	0,53	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,18	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	4,27	6,34	10,05	5,72	-	10,58	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	4,09	6,25	9,95	5,60	-	10,48	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	6,09	7,34	12,89	8,20	-	11,11	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,10	0,08	0,06	0,17	-	0,17	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,8	8,3	8,3	7,4	-	9,1	---	---
pH	---	6,3	6,4	7,4	6,8	-	7,0	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	41	<10	148	37	-	16	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	55	24	528	<10	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	96	28	676	37	-	26	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	12,3	275,0	<0,1	-	9,1	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,5x10 ¹	3,0x10 ²	3,0x10 ²	-	3,0x10 ²	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	81,1	29,5	59,0	73,7	-	88,5	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	28,0	28,0	28,0	26,0	-	26,0	---	400
Condutividade	µs/cm	8,4	5,3	6,7	7,3	-	10,4	---	---
Cor	mg/L	4,0	3,0	56,0	7,0	-	17,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	4,4	9,1	4,0	-	6,3	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	15,2	33,7	13,5	-	21,9	---	---
Dureza	mg/L	36,0	6,0	34,0	26,0	-	36,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,10	0,10	0,30	0,20	-	0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,16	0,12	0,04	<0,01	-	0,64	---	---
Nitrato	mg/L N	1,58	1,45	3,74	1,75	-	1,29	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	<0,10	0,15	<0,10	0,23	-	0,18	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	10,58	7,04	14,01	5,99	-	14,85	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	10,48	6,89	13,91	13,91	-	14,67	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	12,16	8,49	17,74	7,74	-	16,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	0,16	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	7,4	7,1	8,3	9,3	-	9,1	---	---
pH	---	7,3	6,4	6,1	6,9	-	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	33	<10	40	23	-	38	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	<10	120	13	-	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	33	<10	160	36	-	38	---	---
Turbidez	UNT	3,6	7,9	107,0	6,9	-	8,0	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,0x10 ²	2,0x10 ²	3,0x10 ²	-	3,0x10 ²	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	<5,0	54,9	47,0	47,0	-	54,9	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	31,0	17,0	21,0	21,0	-	19,0	---	400
Condutividade	µs/cm	24,0	7,3	19,3	8,4	-	17,0	---	---
Cor	mg/L	6,0	9,0	8,0	14,0	-	14,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,6	3,5	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	12,7	12,7	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	30,0	30,0	33,8	30,0	-	30,0		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,14	0,15	0,21	0,16	-	0,13	---	---
Nitrato	mg/L N	0,30	<0,10	<0,10	0,32	-	0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,09	0,06	<0,02	<0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,11	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	7,56	7,27	7,29	7,04	-	7,42	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	7,45	7,22	7,25	7,00	-	7,37	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,95	7,43	<0,10	7,36	-	7,52	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,05	0,03	<0,01	<0,01	-	0,04	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,0	6,0	6,1	6,1	-	6,3	---	---
pH	---	6,9	6,90	6,10	6,7	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	14	15	15	15	-	15	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	62	25	25	13	-	49	---	---
Sólidos Totais	mg/L	76	40	40	28	-	64	---	---
Turbidez	UNT	6,5	10,1	10,9	15,6	-	15,0	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	-	31,4	125,4	-	196,0	97,3	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	-	9,0	7,0	-	10,0	9,0	---	400
Condutividade	µs/cm	-	23,2	25,7	-	28,1	27,3	---	---
Cor	mg/L	-	5,0	20,0	-	17,0	15,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	-	6,09	5,6	-	4,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	-	47,3	43,8	-	33,3	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	-	3,9	23,3	-	34,9	19,6		
Ferro Total	mg/L Fe	-	<0,10	<0,10	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	0,21	0,22	-	0,60	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	-	0,06	0,08	-	0,10	0,12	---	---
Nitrato	mg/L N	-	7,99	6,86	-	1,70	2,26	10	90
Nitrito	mg/L N	-	<0,02	<0,02	-	0,04	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	-	0,18	0,30	-	<0,10	<0,10	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	13,5	13,1	-	14,32	12,71	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	-	13,52	12,8	-	14,26	11,65	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	-	21,49	19,92	-	16,06	15,58	---	---
Ortofosfato	mg/L P	-	<0,01	<0,01	-	0,06	0,06	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	6,9	7,0	-	7,1	6,5	---	---
pH	---	-	7,0	7,2	-	7,5	7,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	46,0	51,0	-	57,0	48,0	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	<10	89,0	-	99,0	77,0	---	---
Sólidos Totais	mg/L	-	52,0	140,0	-	156,0	125,0	---	---
Turbidez	UNT	-	14,7	53,3	-	15,9	16,4	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	-	4,0x10	2,0 x 10	-	3,0 x 10	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	3,0x10 ²	3,0 x 10 ²	-	3,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²	---	---

Tabela 11 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de março de 2024.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	14,7	7,3	58,7	-	80,7	66,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	24,5	30,2	35,8	-	32,1	32,1	---	400
Condutividade	µs/cm	66,0	4,0	72,0	-	58,0	42,0	---	---
Cor	mg/L	9,0	<1,0	6,0	-	<1,0	<1,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,7	<3,0	<3,0	-	3,2	3,4	---	---
DQO	mg/L O ₂	26,3	<10,0	19,8	-	21,8	23,1	---	---
Dureza	mg/L	38,8	3,9	38,8	-	38,8	27,2		
Ferro Total	mg/L Fe	1,90	<0,10	0,20	-	<0,10	1,90	2,45	5
Fluoreto	mg/L	0,40	0,50	0,40	-	<0,20	0,50	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,29	<0,01	<0,01	-	0,09	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,42	1,53	1,82	-	1,21	1,07	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,57	<0,10	<0,10	-	0,46	0,61	---	---

Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	1,07	1,30	1,13	-	3,78	5,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	0,50	1,20	1,03	-	3,32	5,03	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	2,49	2,83	2,95	-	4,99	6,71	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,24	<0,01	<0,01	-	0,04	<0,01	---	---
pH	---	6,1	6,8	6,5	-	64	6,4	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	33	<10	36	-	29	21	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	119	<10	100	-	31	19	---	---
Sólidos Totais	mg/L	152	<10	136	-	60	40	---	---
Turbidez	UNT	45,7	15,7	35,7	-	12,0	23,7	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	800
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	---	---

Tabela 12 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos durante a campanha de novembro de 2024.

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	47,4	<5,0	27,6	-	35,5	66,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	<3,0	<3,0	9,4	-	<3,0	32,1	---	400
Condutividade	µs/cm	141,5	106,4	101,0	-	101,0	42,0	---	---
Cor	mg/L	94,0	<1,0	<1,0	-	<1,0	<1,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	3,4	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	19,8	-	<10,0	23,1	---	---
Dureza	mg/L	31,2	46,8	39,0	-	39,0	27,2		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	<0,10	-	<0,10	1,90	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	0,50	---	2
Fósforo Total	mg/L P	0,04	0,03	0,02	-	0,07	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,05	0,24	0,56	-	0,28	1,07	10	90
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,36	0,15	<0,10	-	0,25	0,61	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	11,67	4,76	5,81	-	3,20	5,64	---	---

Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	11,31	4,57	5,72	-	2,95	5,03	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	12,76	4,96	6,38	-	3,49	6,71	---	---
Ortofosfato	mg/L P	0,34	0,02	0,02	-	0,04	<0,01	---	---
pH	---	7,2	7,1	7,4	-	7,4	6,4	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	186	56	98	-	48	21	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	74	40	258	-	52	19	---	---
Sólidos Totais	mg/L	260	96	356	-	100	40	---	---
Turbidez	UNT	108,0	7,6	127,0	-	10,5	23,7	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	8,0 x 10 ⁰	Ausente	Ausente	-	Ausente	3,0 x 10 ⁰	---	800
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	---	---

A Tabela 13 apresenta os resultados das análises laboratoriais nas campanhas que foram realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.

Tabela 13 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.

Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.

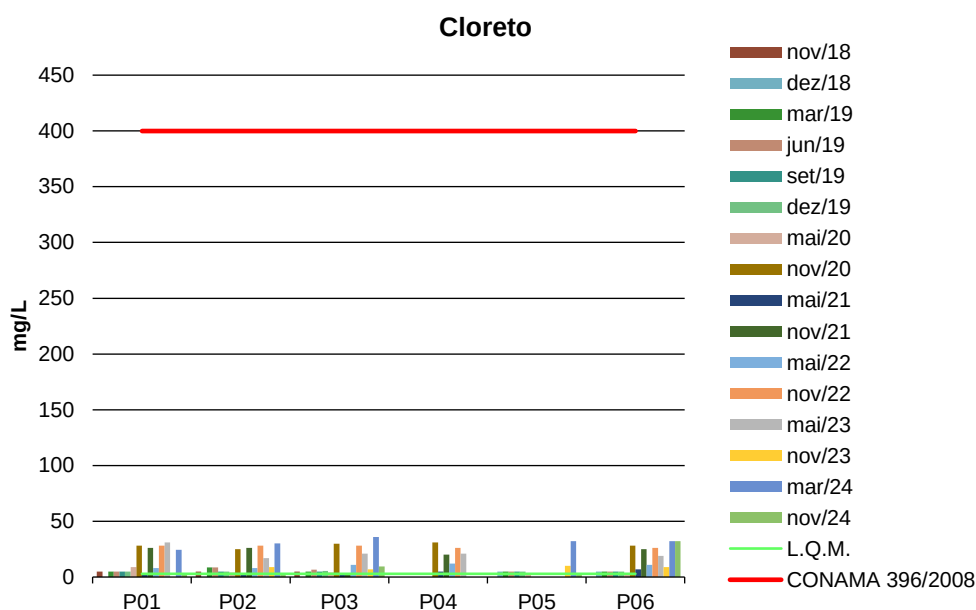


5.1.1. Cloreto

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).

Os resultados dos poços monitorados na campanha de novembro de 2024 atingiram no máximo 32,1 mg/L (P6), ficando significativamente abaixo do limite máximo permitido de 400 mg/L, conforme estipulado na Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). Na campanha de março de 2024, o valor máximo foi 35,8 mg/L (P03). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece um valor máximo para esse parâmetro.

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



5.1.2. Cor

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da

radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

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

Na campanha de novembro de 2024, as amostras coletadas nos poços de monitoramento apresentaram valores de cor aparente que variaram de <1,0 mg/L (P2, P3, P5 e P6) a 94,0 mg/L (P1). Em campanhas anteriores, como a de maio de 2022, a cor variou de <1,0 a 21,0 mg/L, enquanto em novembro de 2022 esse parâmetro variou de 3,0 (P2) a 56,0 (P3) mg/L. Nas campanhas de 2023, as variações foram moderadas, de 6,0 mg/L (P1) a 14,0 mg/L (P4 e P6) em maio, e de 5,0 mg/L (P2) a 20,0 mg/L (P03) em novembro. Na campanha de março de 2024, os resultados foram baixos, atingindo até 9,0 mg/L (P01). Essas variações podem ser esperadas em um ambiente natural e podem ocorrer devido a mudanças nas condições hidrogeológicas, sazonalidade ou eventos climáticos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas (LINS et al., 2015).

O poço P01 apresentou o maior valor de cor na campanha de novembro de 2024 (94,0 mg/L), possivelmente devido à sua proximidade com a margem esquerda do reservatório, influenciada por variações sazonais do nível do reservatório e infiltração de materiais orgânicos (OLIVEIRA, 2019). O poço P03, que historicamente apresenta valores mais elevados de cor, mostrou <1,0 mg/L nesta campanha, sugerindo uma possível redução temporária na influência de fatores como a área alagada do remanso do reservatório da PCH Verde 4.



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.

Na campanha de novembro de 2024, os valores de DBO nos poços monitorados variaram de <3,0 mg/L (P1, P2, P3 e P5) a 3,4 mg/L (P6), ficando próximos ou abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM). Em campanhas anteriores, o valor mais alto foi 10,5 mg/L (P1, maio de 2022), enquanto em novembro de 2022 o máximo foi 9,1 mg/L (P3). Em maio de 2023, o maior valor foi 3,6 mg/L (P1), e em novembro de 2023, 6,09 mg/L (P01). Na campanha de março de 2024, o valor mais elevado foi 3,7 mg/L (P1). As legislações pertinentes não estabelecem um limite máximo permitido para esse indicador.

5.1.4. Fluoretos

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

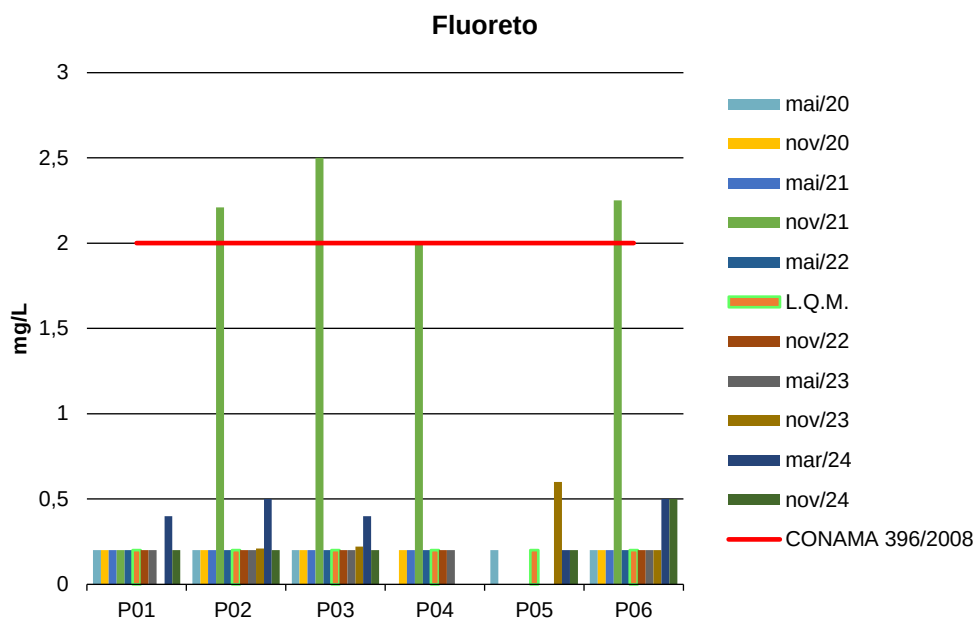
Na ingestão, o sal de flúor é rapidamente veiculado através da corrente sanguínea, ocorrendo uma deposição de íons fluoretos nos tecidos mineralizados – ossos e dentes. Não havendo deposição nos tecidos moles, a parcela não absorvida, 90%, é



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

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L na maioria das campanhas realizadas. Na campanha de novembro de 2024, os valores de fluoreto variaram de <0,20 mg/L (P1, P2, P3 e P5) a 0,50 mg/L (P6), demonstrando conformidade com o valor máximo de 2 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008. Em março de 2024, os valores estavam na mesma faixa, de <0,20 mg/L (P05) a 0,50 mg/L (P2 e P6). A única exceção histórica ocorreu em novembro de 2021 nos poços P02, P03 e P06. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

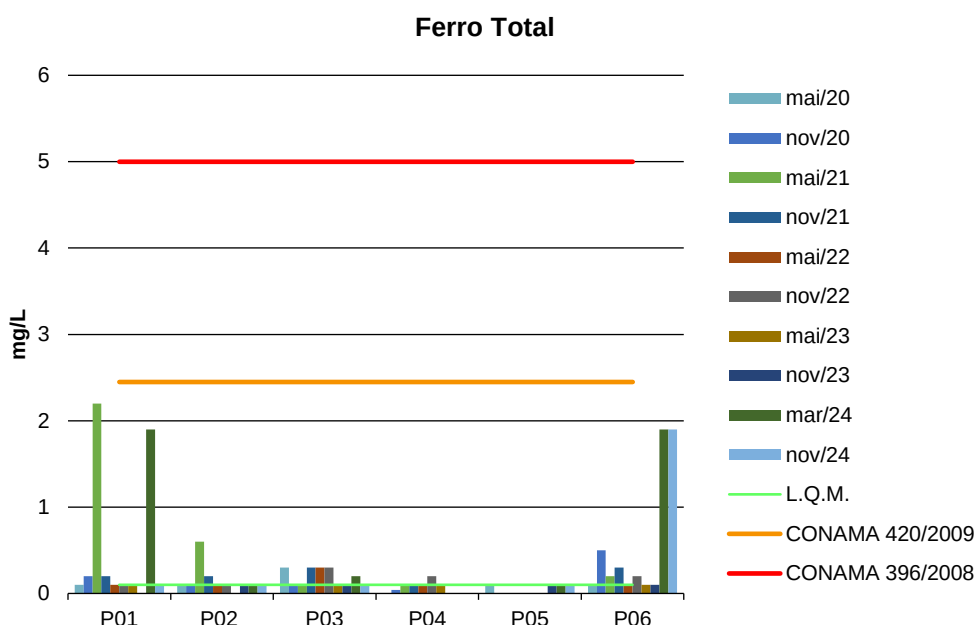


5.1.5. Ferro

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

Na campanha de novembro de 2024, os valores variaram de <0,10 mg/L (P1, P2, P3 e P5) a 1,90 mg/L (P6), mantendo-se em conformidade com os limites de 2,45 mg/L (CONAMA 420/2009) e 5 mg/L (CONAMA 396/2008). Em março de 2024, os valores também variaram entre <0,1 mg/L (P2 e P5) e 1,90 mg/L (P1 e P6).

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



5.1.6. Fósforo Total

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

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

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

Na campanha de novembro de 2024, os valores de fósforo total variaram de <0,01 mg/L (P6) a 0,07 mg/L (P5), permanecendo baixos. Em maio de 2023, o maior valor foi 0,21 mg/L (P3), e em novembro de 2023, variou de 0,06 mg/L (P02) a 0,12 mg/L (P06). Em março de 2024, os valores estavam entre <0,01 mg/L (P2, P3 e P6) e 0,29 mg/L (P1). As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para esta variável.

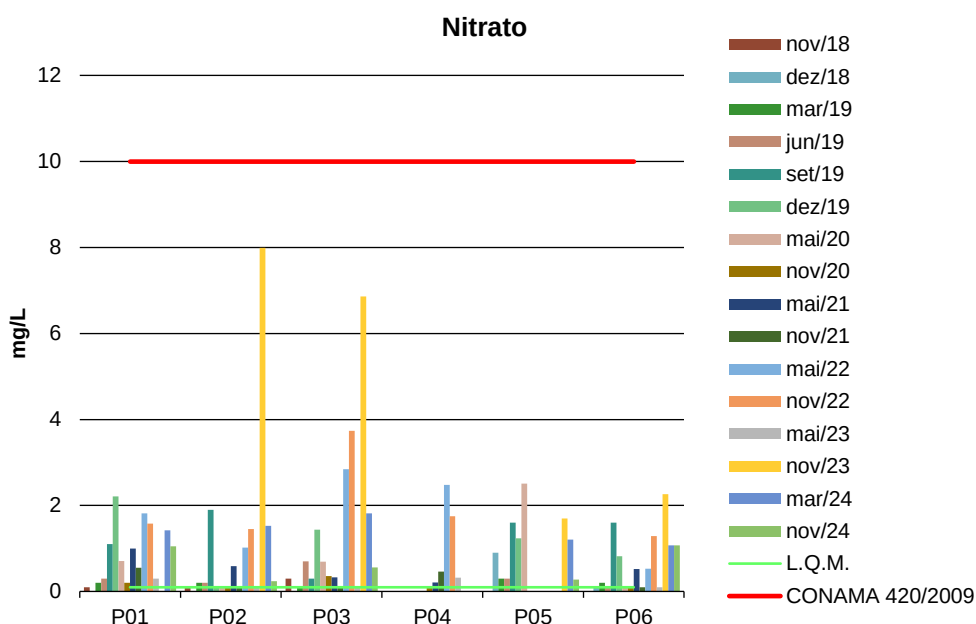
5.1.7. Nitrato

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

Na campanha de novembro de 2024, os valores variaram de 0,24 mg/L (P2) a 1,07 mg/L (P6), bem abaixo dos limites de 10 mg/L (CONAMA 396/2008) e 90 mg/L (CONAMA 420/2009). Em março de 2024, o maior valor foi 1,82 mg/L (P3).



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

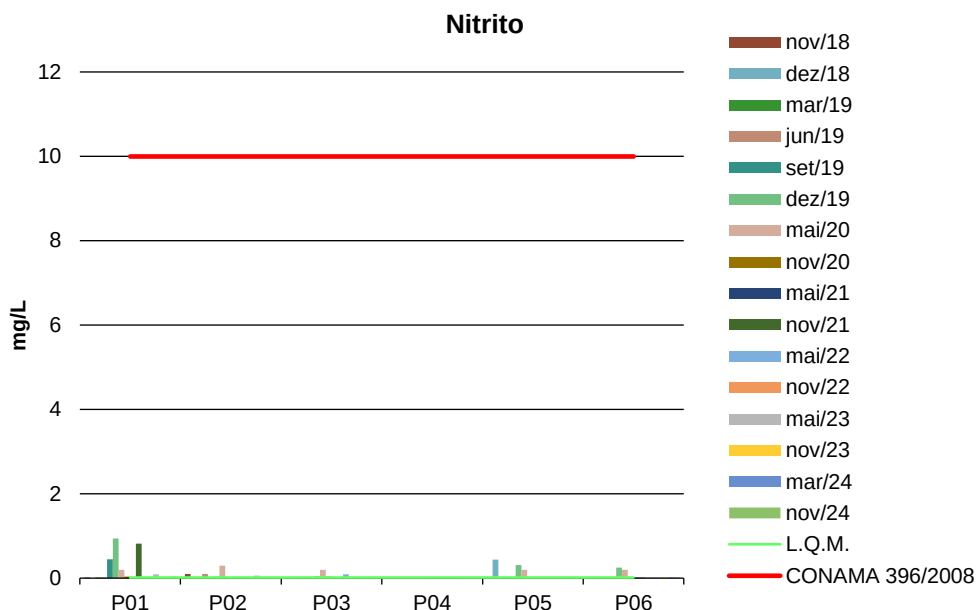


5.1.8. Nitrito

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

Na campanha de novembro de 2024, os valores variaram de <0,02 mg/L (P2, P3, P5 e P6) a 0,04 mg/L (P1), muito abaixo do limite de 10,0 mg/L da Resolução CONAMA 396/2008. A CONAMA 420/2009 não estabelece limite para este parâmetro.

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



5.1.9. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada (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 Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,5 mg/L para amônia não-ionizável (NH_3).

Na campanha de novembro de 2024, os valores variaram de <0,10 mg/L (P3) a 0,61 mg/L (P6). Em março de 2024, o maior valor foi 0,61 mg/L (P6). Os resultados não ultrapassaram 1,1 mg/L em nenhuma campanha desde novembro de 2018. As

Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo para esta variável.

5.1.10. Nitrogênio Total

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

Na campanha de novembro de 2024, os valores variaram de 3,49 mg/L (P5) a 12,76 mg/L (P1). Em março de 2024, o maior valor foi 6,71 mg/L (P6). Historicamente, o maior valor registrado foi 26,6 mg/L (P5, maio de 2020). As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo para este parâmetro.

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).



Na campanha de novembro de 2024, o pH variou de 6,4 (P6) a 7,4 (P3 e P5), indicando condições ligeiramente ácidas a neutras. Em março de 2024, os valores estavam entre 6,1 (P1) e 6,8 (P2). A maior variação histórica ocorreu no P5, de 7,76 (junho de 2019) a 5,3 (maio de 2020). Não há limite estabelecido pelas legislações vigentes. Essas flutuações no pH são consideradas normais e podem ser influenciadas por diversos fatores, como a presença de materiais orgânicos em decomposição, a atividade biológica, variações sazonais e pluviosidade.

5.1.12. Sólidos Totais, Dissolvidos e Suspensos

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

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

Na campanha de novembro de 2024, os sólidos dissolvidos variaram de 21 mg/L (P6) a 186 mg/L (P1), bem abaixo do limite de 1000 mg/L da Resolução CONAMA 396/2008. Os sólidos suspensos variaram de 19 mg/L (P6) a 258 mg/L (P3), e os sólidos totais de 40 mg/L (P6) a 356 mg/L (P3). O poço P03 destacou-se com maior concentração de sólidos suspensos (258 mg/L), possivelmente devido à proximidade com a área alagada do reservatório.

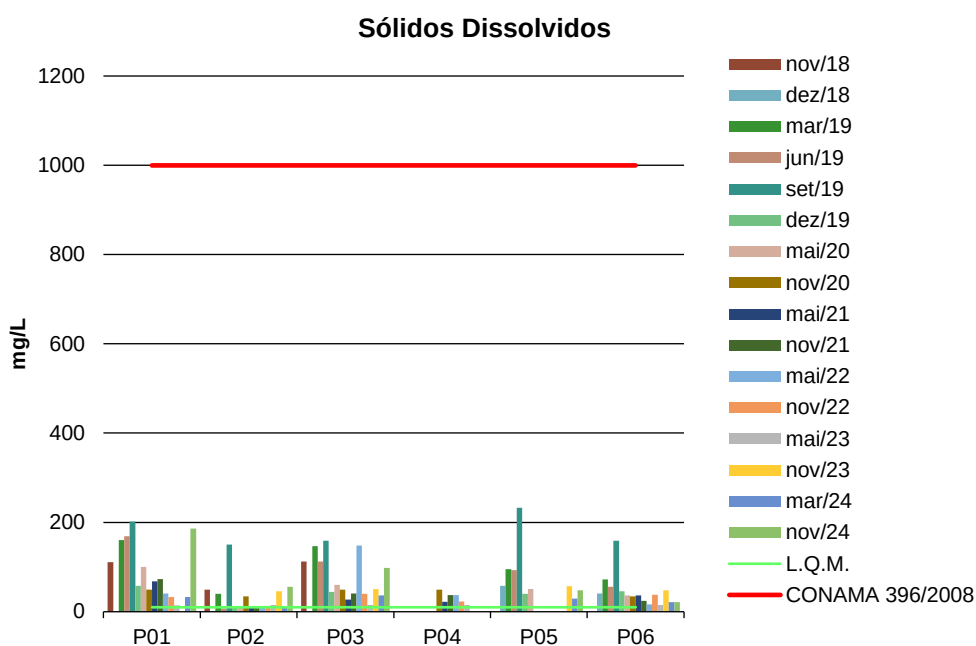
Devido à proximidade com uma área alagada do remanso do reservatório da PCH Verde 4, o poço P03 historicamente tem apresentado concentrações mais elevadas de Sólidos Dissolvidos e/ou Suspensos que os demais poços. Essa proximidade pode aumentar a infiltração de água no solo e na zona saturada, resultando em uma concentração mais alta de sólidos na água. As fontes desses sólidos podem ser



diversas, incluindo decomposição de material orgânico presente no solo e na vegetação inundada, lixiviação de nutrientes e produtos químicos presentes no solo e na vegetação e erosão de materiais do leito do rio. Além disso, a água presente no remanso do reservatório pode conter substâncias que contribuem para o aumento da concentração de sólidos na água subterrânea do poço de monitoramento, tais como materiais suspensos, sedimentos e nutrientes que são transportados pela água do rio e depositados no solo e na água subterrânea (OLIVEIRA, 2019).

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

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



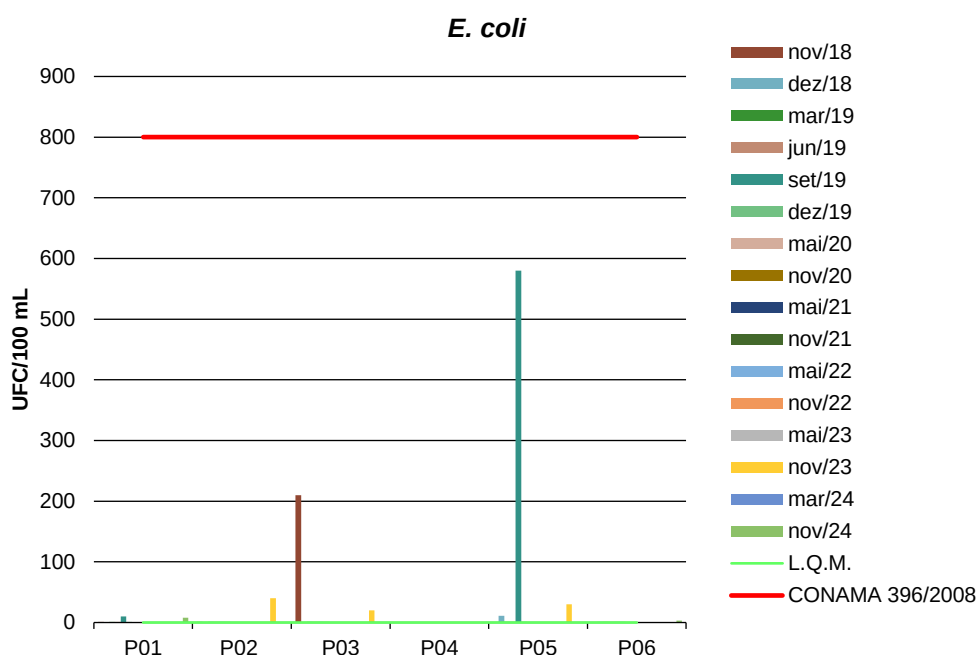
5.1.13. *E. coli*

A espécie *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas 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).

Na campanha de novembro/2024, os valores variaram de ausência nos poços P2, P3 e P5 a $8,0 \times 10^2$ UFC/100 mL no P1, dentro do limite de 800 UFC/100 mL da Resolução CONAMA 396/2008, enquanto em novembro/2023 os resultados foram $4,0 \times 10$ UFC/100 mL no P2, $2,0 \times 10$ UFC/100 mL no P3 e $3,0 \times 10$ UFC/100 mL no P5, e em novembro/2018 o maior valor foi $2,1 \times 10^2$ UFC/100 mL no P3, sugerindo variabilidade sazonal ou local, com a CONAMA 420/2009 não estabelecendo limite.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao longo das campanhas de monitoramento realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2024, a maioria dos parâmetros analisados nos poços de monitoramento

permaneceu dentro dos limites máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009.

Na campanha de novembro de 2024, todos os parâmetros se mantiveram em conformidade, com variações notáveis em cor (94,0 mg/L em P1) e sólidos suspensos (258 mg/L em P3), mas ainda sem ultrapassar os limites legais.

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

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





ANEXO 01

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

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

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

Código de Emissão: **25A87E81-6CE5-4280-A162-6EDB73A9BD29**

Data de Emissão: **02/01/2025**

Data de Validade: **31/12/2025**

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

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Avenida Mato Grosso,3862 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- a) 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>;
- b) A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- c) 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;
- d) Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria nº 001/2009 do CRQ-XX.

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



ANEXO 02

CERTIFICADOS DE ANÁLISE



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9392/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P1-Poço de Monitoramento 01	Número de amostra: 1717.24
Coordenada do Ponto: 19° 58.217'S; 53° 15.947'O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 04.11.2024	Hora da coleta: 16:24
Temperatura da amostra (°C): 24,8	Temperatura do ar (°C): 32,3
Profundidade: 13,0m	Nível de água: 9,5m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07.11.2024	Resp. receb: Ian / Iara

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	47,4	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	141,5	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	94,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	31,2	---
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	0,04	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,05	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,04	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,36	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	11,67	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,31	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	12,76	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,34	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,2	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	186	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	74	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	260	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	108,0	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9392/2025

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 9223 B	1,0	$8,0 \times 10^0$	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

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, 14 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9393/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P2-Poço de Monitoramento 02	Número de amostra: 1718.24
Coordenada do Ponto: 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 06.11.2024	Hora da coleta: 17:20
Temperatura da amostra (°C): 25,6	Temperatura do ar (°C): 27,8
Profundidade: 8,0m	Nível de água: 4,0m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07.11.2024	Resp. receb: Ian / Iara

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	106,4	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	46,8	---
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	0,03	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,24	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,15	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	4,76	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,57	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,96	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,02	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,1	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	56	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	40	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	96	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	7,6	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9393/2025

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 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

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, 14 de janeiro de 2024

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9394/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P3-Poço de Monitoramento 03	Número de amostra: 1719.24
Coordenada do Ponto: 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 05.11.2024	Hora da coleta: 19:08
Temperatura da amostra (°C): 25,2	Temperatura do ar (°C): 26,1
Profundidade: 6,0m	Nível de água: 0,5m
Condições do tempo: Chuva nas últimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07.11.2024	Resp. receb: Ian / Iara

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	27,6	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	9,4	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	101,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	19,8	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	39,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,02	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,56	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	5,81	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,72	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	6,38	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,02	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	98	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	258	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	356	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	127,0	---



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9394/2025

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 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

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, 14 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9395/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P5-Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 1721.24
Coordenada do Ponto: 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 06.11.2024	Hora da coleta: 15:04
Temperatura da amostra (°C): 26,5	Temperatura do ar (°C): 28,1
Profundidade: 10,0m	Nível de água: 5,0m
Condições do tempo: Chuva na ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07.11.2024	Resp. receb: Ian / Iara

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	35,5	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	101,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	39,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,07	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,28	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,25	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,20	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,95	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,49	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,04	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	48	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	52	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	100	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	10,5	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9395/2025

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 9223 B	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 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, 14 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9396/2025

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P6-Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 1722.24
Coordenada do Ponto: 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
Responsável pela coleta: Lais, Tiago e Eduardo	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 06.11.2024	Hora da coleta: 13:03
Temperatura da amostra (°C): 28,8	Temperatura do ar (°C): 29,1
Profundidade: 8,0m	Nível de água: 6,0m
Condições do tempo: Chuva nas ultimas 48h	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 07.11.2024	Resp. receb: Ian / Iara

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	66,1	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	32,1	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	42,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	<1,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	3,4	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	23,1	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	27,2	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	1,90	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,50	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,07	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,61	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	5,64	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	5,03	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	6,71	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,4	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	21	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	19	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	23,7	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 9396/2025

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 9223 B	1,0	$3,0 \times 10^0$	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9223 B	1,0	$3,0 \times 10^2$	---

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, 14 de janeiro de 2025

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Ltda.

Rua Padre João Crippa, Bairro Monte Castelo, CEP: 79010-180
(67) 3222-6201 / (67) 98223-6305 atendimento@acariambiental.com.br

**ANEXO 04 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE
AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON,
FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS**



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

Relatório Técnico de 2024

PCH Verde 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Março de 2025



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. INFORMAÇÕES GERAIS.....	3
2. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. ÁREA DE ESTUDO.....	8
4.2. AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS	12
4.2.1. Fitoplâncton	12
4.2.2. Comunidade Perifítica.....	13
4.2.3. Comunidade Zooplânctônica.....	15
4.2.4. Comunidade Bentônica.....	15
4.2.5. Ictiofauna.....	18
4.2.6. Macrófitas.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	22
5.2. COMUNIDADE PERIFÍTICA	32
5.3. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA.....	36
5.4. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	43
5.5. ICTIOFAUNA	51
5.6. MACRÓFITAS.....	67
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
6.1. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA	79
6.2. COMUNIDADE PERIFÍTICA	79
6.3. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA.....	79
6.4. COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS.....	80
6.5. ICTIOFAUNA.....	80
6.6. MACRÓFITAS	81
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
8. ANEXOS	96

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4

Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

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. EQUIPE TÉCNICA

Luan Gabriel Araujo Goebel

Biólogo Coordenador

CRBio: 138485/01-D

Lais Ribeiro Balbueno

Bióloga Responsável - Fitoplâncton, Zooplâncton, Bentos, Ictiofauna, Macrófitas

CRBio: 135600/01-D

Regis M. G. Yamaciro

Biólogo Responsável - Ictiofauna

CRBio: 106877/01-D



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados das campanhas realizadas em fevereiro e agosto de 2024, referente ao Programa de Monitoramento da Comunidade Aquática (zooplâncton, fitoplâncton, bentos, perifíton, ictiofauna e macrófitas) na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara/MS, no Rio Verde, conforme a condicionante nº 3 da RLO nº 481/2018 (Processo Nº 71/400636/2018) emitida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil possui no total 7.101 empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico em operação (ANEEL, 2018), por conseguinte, a maioria dos grandes rios brasileiros está sob a influência de barragens (DUARTE-ALVES & JUSTO, 2011).

Apesar de importantes para o desenvolvimento econômico, a construção de barragens transforma abruptamente o ambiente lótico em lêntico, causando alterações no regime hidrológico e nas características físicas, químicas e biológicas do recurso hídrico (AGOSTINHO & ZALWSKI, 1995). Com a construção de barragens ocorre a formação de reservatórios, o que causa desequilíbrio na estrutura das comunidades aquáticas e promove alterações na composição e abundância de espécies, podendo provocar o desaparecimento ou proliferação destas espécies, assim como alterações nos seus hábitos alimentares e reprodutivos (AGOSTINHO *et al.*, 1999).

O fitoplâncton é um grupo diversificado de microrganismos fotossintetizantes (algas, cianobactérias e algumas bactérias) que habitam ambientes aquáticos. Sua composição é influenciada por fatores físico-químicos, como disponibilidade de nutrientes, luz e vazão, determinando quais espécies predominam em determinado ambiente (BEISNER *et al.*, 2006; BRASIL & HUSZAR, 2011). Nutrientes como fósforo e nitrogênio são frequentemente limitantes ao seu crescimento, podendo levar à eutrofização quando em excesso (SMITH, 1998; HUZSA, 2006). Além disso, alterações hidrológicas e ações antrópicas podem desequilibrar ecossistemas aquáticos, afetando a diversidade e densidade fitoplanctônica e favorecendo florações de cianobactérias.



O zooplâncton, composto principalmente por rotíferos, cladóceros e copépodes, desempenha um papel crucial na cadeia trófica, conectando produtores primários a níveis superiores (THOMAZ et al., 1997). Sua comunidade é sensível a mudanças ambientais, servindo como bioindicador da qualidade da água (ESTEVES, 1998).

Já os macroinvertebrados bentônicos, como larvas de insetos, moluscos e crustáceos, são amplamente utilizados no monitoramento de ecossistemas aquáticos devido à sua resposta a impactos antrópicos (CALLISTO, 2000). Alguns grupos, como Ephemeroptera e Trichoptera, indicam águas preservadas, enquanto outros, como Diptera, são tolerantes a ambientes degradados (ESTEVES, 2011).

As macrófitas aquáticas também exercem funções ecológicas essenciais, atuando na ciclagem de nutrientes e oferecendo habitat para diversas espécies (POTT & POTT, 2000). No entanto, barramentos de rios, como os causados por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), alteram drasticamente esses ecossistemas, afetando a biota aquática e restringindo a migração de peixes (AGOSTINHO et al., 2007).

Dentre as comunidades aquáticas, destacam-se os impactos causados sobre os peixes, principalmente por serem sensíveis a modificações ambientais, por apresentarem valor econômico e por serem mais facilmente observáveis (POMPEU & MARTINEZ, 2006).

A bacia do rio Paraná possui na sua porção mais alta a ictiofauna de água doce mais estudada do Brasil (AGOSTINHO, 2007). Porém, os estudos de peixes nesta bacia estão concentrados principalmente no estado de São Paulo (LANGEANI et al., 2007). Além da escassez de estudos nas demais regiões, a biodiversidade íctica pode não ser estimada corretamente, uma vez que não existem mais ambientes naturais na bacia do rio Paraná, estando estes afetados pela poluição, eutrofização, assoreamento, barragens, pesca e introdução de peixes alóctones e exóticos (OLIVEIRA, 2007).



3.1. OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo monitorar as comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos, perifíton, macrófitas aquáticas e ictiofauna) na área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara/MS. O monitoramento visa avaliar os possíveis impactos da operação do empreendimento sobre essas comunidades, fornecendo dados sobre composição, diversidade e dinâmica populacional, com foco em indicadores ecológicos para a conservação da biodiversidade aquática.

Objetivos Específicos

Fitoplâncton

- Realizar análises quantitativas e qualitativas (densidade, riqueza, abundância e dominância), incluindo o cálculo dos índices de Shannon e a equidade de Pielou da comunidade fitoplanctônica no reservatório e no trecho de rio livre (montante e jusante).
- Identificar possíveis florações de cianobactérias e sua relação com parâmetros físico-químicos da água.

Zooplâncton

- Avaliar a composição da comunidade zooplanctônica, com identificação dos indivíduos no menor nível taxonômico possível, elaboração da curva de acumulação de espécies e análise da dissimilaridade da comunidade.
- Realizar análises quantitativas e qualitativas (densidade, riqueza, abundância e dominância) por ponto amostral e de forma conjunta, com cálculo dos índices de Shannon e a equidade de Pielou.

Perifíton

- Avaliar a composição, densidade e diversidade da comunidade perifítica.



- Realizar análises quantitativas e qualitativas (densidade, riqueza, abundância e dominância), com cálculo dos índices de Shannon e similaridade Bray-Curtis.

Macroinvertebrados Bentônicos

- Caracterizar a estrutura da comunidade bentônica, com ênfase em grupos bioindicadores (e.g., Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera).
- Avaliar a influência do barramento sobre a diversidade e distribuição desses organismos, por meio de análises quantitativas e qualitativas (densidade, riqueza, abundância e dominância), incluindo o cálculo dos índices de Shannon e a equidade de Pielou.

Macrófitas Aquáticas

- Mapear a ocorrência e distribuição de macrófitas no reservatório e áreas adjacentes, utilizando análises qualitativas e quantitativas (densidade, riqueza, abundância e dominância).
- Monitorar possíveis proliferações que possam interferir nos usos múltiplos do reservatório (geração de energia, navegação, etc.).

Íctiofauna

- Analisar a diversidade, abundância e estrutura populacional de peixes no reservatório e no rio livre, por meio de análises gerais incluindo curva acumulativa de espécies, distribuição espacial das espécies, série temporal de ocorrência das espécies, diversidade de Shannon-Wiener e equidade de Pielou.
- Identificar possíveis impactos sobre espécies migradoras e reprodutivamente sensíveis.
- Propor medidas de mitigação para conservação de espécies nativas de importância ecológica e econômica.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, no Estado de Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 19°52'34.1"S e 53°21'54.9"W. A área pertence a sub-bacia do rio Verde, localizada a Leste de MS e possui nascentes inseridas nos municípios de Camapuã, Figueirão e Paraíso das Águas (Bezerra-Neto et al., 2022). Está inserida no bioma Cerrado, que contém um mosaico de fitofisionomias e incluem cinco subsistemas: Campos, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Matas Ciliares e Veredas. Além disso, é rodeada por áreas abertas e paisagens antropizadas, como pastagens e agricultura.

A PCH Verde 4 está distante cerca de 248 km de Campo Grande, a capital do Estado. O acesso se dá primeiramente por um trajeto de aproximadamente 97 km entre Campo Grande até o município de Ribas do Rio Pardo, pela BR-262. A partir do município de Ribas do Rio Pardo, percorre-se cerca de 112 km pela MS-357 até o entroncamento de acesso até a PCH. Posteriormente, com uma conversão a direita na MS-245, percorre-se 35 km até uma estrada, e depois, mais cerca de 14 km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

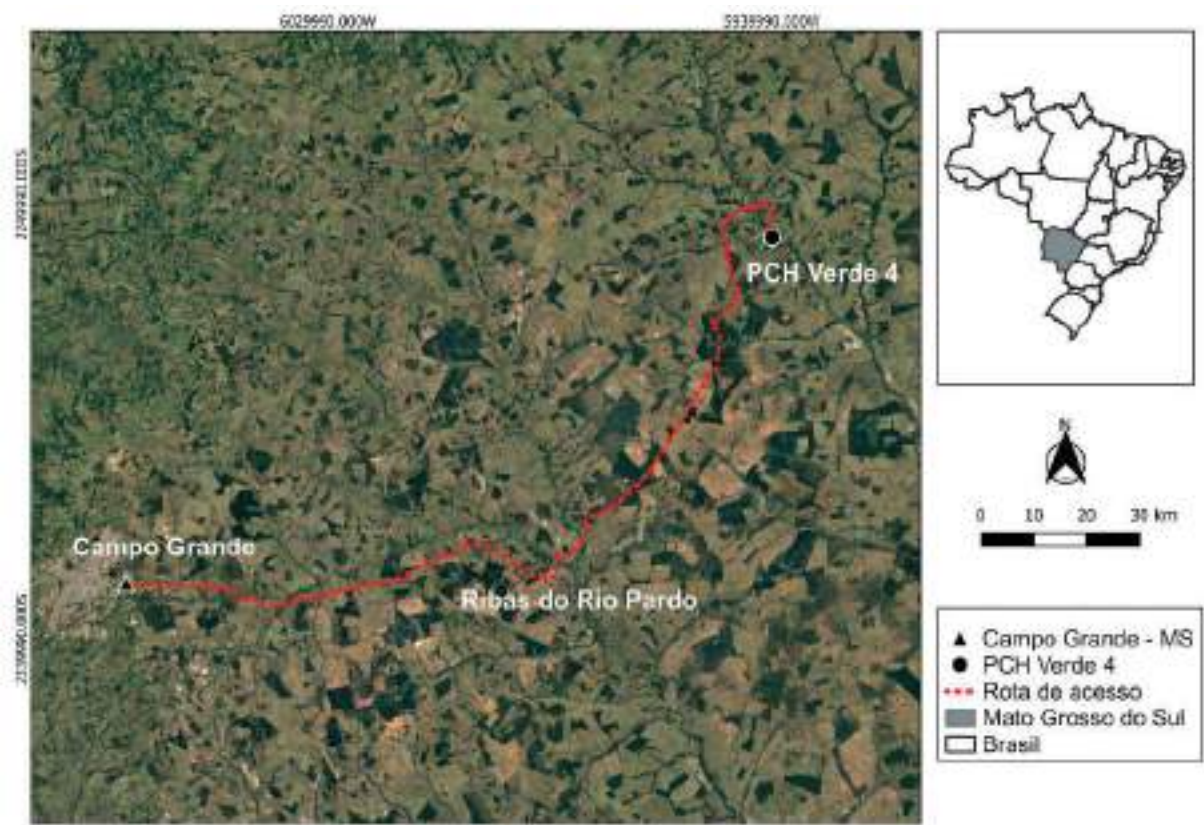


Figura 1. Mapa de localização e vias de acesso da PCH Verde 4, Água Clara/MS.

Para o monitoramento foram definidos quatro pontos de amostragem para comunidade aquática e 3 para ictiofauna, cujas características e localizações estão apresentadas na Tabela 1 e na Figura 2.

Tabela 1. Estações de captura do monitoramento da comunidade aquática e ictiofauna na PCH Verde 4.

Estações de coleta	Coordenadas geodésicas	Localização
Comunidade aquática		
P01	19°53'0.1"S 53°21'37"O	Montante Verde 4 (Jusante Verde 4A)
P02	19°54'59"S 53°18'37"O	Transição Fluvial-limnética do reservatório
P03	19°54'59"S 53°18'37"O	Região Limnética do Reservatório
P04	19°58'57"S 53°15'54"O	Jusante Casa de Força
Ictiofauna		
P01	19°53'00"S 53°21'34"O	Montante
P02	19°58'17"S 53°16'45"O	Reservatório
P03	19°58'33"S 53°16'32"O	Jusante



Figura 2. Pontos de amostragem da comunidade aquática e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara/MS.

Para macrófitas, durante o início da fase de operação do empreendimento, foram determinadas três áreas amostrais que abrangem as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada com o objetivo de verificar, de forma representativa, as macrófitas aquáticas em três grandes sítios-chave para o monitoramento: 1) a montante do reservatório da PCH Verde 4; 2) na região do reservatório; e 3) a jusante da região do reservatório.

A partir de novembro de 2018, com o início do enchimento do reservatório, o monitoramento concentrou-se exclusivamente na área do reservatório, visando acompanhar o estabelecimento das macrófitas aquáticas e avaliar a necessidade de medidas de controle (Tabela 2, Figura 3). Após o enchimento, os pontos de coleta originais foram ajustados com base na nova configuração hidrológica, sendo

realocados para regiões com maior potencial de acúmulo de macrófitas, como margens de baixa profundidade e áreas de sedimentação, identificadas por meio de análises do reservatório em plena capacidade.

Tabela 2. Pontos de amostragem de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com suas respectivas coordenadas geográficas e localização na PCH Verde 4, Água Clara/MS. (MD = Margem Direita; ME = Margem Esquerda)

Ponto	Coordenadas		Localização
01	19°57'44.79"S	53°16'80.56"O	ME
02	19°56'40.63"S	53°17'30.36"O	ME
03	19°56'80.50"S	53°17'29.38"O	ME
04	19°55'27.80"S	53°17'53.21"O	ME
05	19°54'53.22"S	53°18'25.87"O	ME
06	19°54'24.70"S	53°18'42.79"O	ME
07	19°54'30.06"S	53°18'47.71"O	ME
08	19°53'48.77"S	53°18'57.36"O	ME
09	19°54'80.53"S	53°19'21.78"O	MD
10	19°54'13.48"S	53°19'00.62"O	MD
11	19°54'59.12"S	53°18'54.27"O	MD
12	19°57'42.95"S	53°17'29.30"O	MD
13	19°58'32.10"S	53°16'17.94"O	ME



Figura 3. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

4.2. AMOSTRAGEM E COLETA DE DADOS

4.2.1. Fitoplâncton

Para a obtenção de amostras quantitativas foi realizada coleta direta, a cerca de 30 cm de profundidade, onde foram utilizados frascos de polietileno com volume de 300 mL e posteriormente preservadas com solução de Lugol Acético (1mL). Para as amostras qualitativas foi utilizada rede de plâncton de 30 μ de porosidade, onde se filtrou aproximadamente 150L de água para cada amostra (Figura 4). O material filtrado foi acondicionado em frascos de polietileno de 300 mL e preservado com Solução de Formol (4%), de acordo com a Norma Técnica CETESB L5.313.



Figura 4. Coleta de amostras das comunidades fitoplancônica e zooplancônica por meio de redes de plâncton de 30 μ e 60 μ de porosidade, respectivamente. Fonte: ACARI, 2024.

As análises qualitativas foram feitas com uso de lâmina e lamínula em microscópio para levantamento da composição florística. Para riqueza de espécies foi considerada o número de espécies presentes nas análises qualitativa e quantitativa.

Para as identificações foram utilizadas literaturas especializadas, tais como: Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzalez (1995), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), John *et al.* (2003), Sant'anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007).

A densidade fitoplanctônica (análise quantitativa) foi estimada em microscópio invertido após prévia sedimentação em proveta e contagem em câmara de Sedgewick-Rafter. A contagem foi feita em transectos aleatórios na câmara (dependendo da densidade de indivíduos na amostra) 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.

Os índices de Shannon e de equidade foram calculados com uso do software *Biodiversity Pro* (McAleece *et al.*, 1997) com logaritmo natural. A análise de cluster com índice de Bray-Curtis foi usada para relacionar os pontos semelhantes em composição da flora fitoplanctônica considerando-se abundância e presença/ausência.

O volume celular (biovolume) foi calculado pela comparação da forma celular das espécies fitoplanctônicas 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 fitoplanctônica.

4.2.2. Comunidade Perifítica

As amostras de perifíton foram coletadas a partir de plantas aquáticas totalmente submersas nos ambientes amostrados. Fragmentos dessas plantas, como folhas ou



talos, foram retirados e preservados em um volume conhecido de solução de Transeau diluída em água na proporção de 1:1. Após a coleta, os talos e folhas foram raspados, e a área raspada foi medida com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,05 mm e/ou papel milimetrado.

Para a contagem das algas e a estimativa de densidade, utilizou-se o procedimento de sedimentação em câmara de Utermöhl, com análise realizada em microscópio invertido com ampliação de 400 vezes, seguindo a metodologia descrita pela APHA (1985). Já os grupos animais foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter utilizando microscópio óptico com ampliação de 100 vezes. A relação entre a área raspada e o volume da amostra foi utilizada para gerar um fator de conversão, e os resultados de abundância foram expressos em indivíduos por centímetro quadrado (ind/cm²).

A identificação das algas e cianobactérias foi realizada com o auxílio de artigos especializados, incluindo Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzáles (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna et al. (2006), Castro & Bicudo (2007), além de artigos científicos com enfoque taxonômico. Já a identificação dos animais perifíticos seguiu as referências de Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves et al. (2007), Oliveira & Hardoim (2010), e Silva & Matsumura-Tudinsi (2011).

Análise de dados

O Índice de Shannon e a equidade foram calculados utilizando o programa Biodiversity Pro, com o emprego do logaritmo natural. Além disso, foi realizada uma análise de Bray-Curtis para quantificar a similaridade entre as comunidades dos pontos amostrados, levando em consideração a abundância e a presença/ausência das espécies.

Espécies abundantes foram definidas como aquelas com ocorrência numérica superior à média do número total de indivíduos das espécies em uma amostra, enquanto espécies dominantes foram aquelas com ocorrência numérica superior a



50% do número total de indivíduos das espécies em uma amostra (LOBO & LEIGHTON, 1986).

4.2.3. Comunidade Zooplânctônica

As amostras de zooplâncton foram coletadas utilizando-se rede de plâncton com abertura 68 μ m de malha, onde, foram filtrados aproximadamente 150L de água em cada ponto de amostragem. As amostras foram fixadas com formaldeído 4% e acondicionadas em frascos plásticos devidamente etiquetados.

Os organismos foram identificados até o nível de espécie, quando possível, por meio de chaves taxonômicas específicas e bibliografia de caráter taxonômico como: Penak (1953), Joko (2001), Koste (1978), Elmoor-Loureiro (1997), Rocha & Tundisi (1976) e Santos – Silva (2000). A densidade dos organismos zooplânctônicos foi obtida pela contagem de toda a amostra com auxílio da câmara de Sedgewick-Rafter. A riqueza de espécies foi avaliada considerando-se o número total de espécies em cada amostra. A diversidade de espécies foi calculada pelo índice de Shannon-Wiener, por meio do programa *BioDiversity Pro version 2.0* (McAleece *et al.*, 1997), com sua respectiva equitabilidade. A similaridade entre os pontos foi calculada utilizando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis (graficamente representado em um dendrograma) também por meio do programa *BioDiversity Pro version 2.0*.

4.2.4. Comunidade Bentônica

Para amostragem da comunidade de macroinvertebrados bentônicos foi utilizado um amostrador Surber, com malha de 0, 25 μ m e área de 30x30 cm, em triplicata (Figura 5). O material retido foi acondicionado em sacos plásticos e fixado em álcool 70% para posterior triagem dos organismos, de acordo com as normas técnicas da CETESB L5.312.





Figura 5. Procedimento de amostragem para análise da comunidade bentônica na área de monitoramento da PCH Verde 4. Fonte: ACARI, 2024.

A triagem do material foi realizada no laboratório de comunidades aquáticas da ACARI – Acari Ambiental Eireli, com o auxílio de uma bandeja transluminada. Os organismos foram identificados até o nível de família, com o auxílio de um estereomicroscópio e por meio de chaves taxonômicas especializadas (SILVEIRA *et al.*, 2004; BENETTI *et al.*, 2006; PEREIRA *et al.*, 2007; SILVA, 2008; SOUZA *et al.*, 2008; LECCI & FROEHLICH, 2008; CALOR, 2008; PINHO, 2008) pois, segundo Corbi & Trivinho–Strixino (2006) o mesmo é adequado para este tipo de investigação.

Análise de dados

Para caracterizar a biocenose, serão determinados os valores de densidade (organismos por m²), riqueza taxonômica (número de táxons por amostra), índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equidade de Pielou. A densidade dos organismos zooplanctônicos será calculada exclusivamente a partir das análises quantitativas, sendo apresentada para cada espécie em indivíduos por metro quadrado (ind./m²), conforme a fórmula:

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

A riqueza de espécies refere-se ao número total de táxons registrados. Os índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou são amplamente utilizados na

literatura técnico-científica, sendo úteis para fornecer parâmetros comparativos ao longo do monitoramento ou entre diferentes bacias, incluindo aquelas fora da área do empreendimento. O índice de diversidade de Shannon (Shannon, 1948) será calculado de acordo com a fórmula descrita por Magurran (1988):

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

Onde: $p_i =$

n_i/N ,

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

A equidade de Pielou para a amostra será calculada utilizando a fórmula apresentada por Magurran (1988):

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

Onde:

H' = índice de Shannon;

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

Para avaliar a qualidade da água com base na bioindicação pela biocenose zoobentônica, são calculados o índice BMWP (Biological Monitoring Working Party) conforme Hellawell (1989), adaptado por Junqueira e Campos (1998), e o índice ASPT (Average Score Per Taxon) segundo Mandaville (2002).

O índice BMWP utiliza a presença de famílias ou grupos de macroinvertebrados bentônicos para atribuir uma pontuação (score) que varia de 1 a 10, com base na sensibilidade desses organismos à poluição. Famílias mais sensíveis recebem pontuações mais altas, enquanto famílias mais tolerantes recebem pontuações mais baixas. Os scores utilizados neste estudo foram obtidos de uma diretriz recente do IAP (2018), devido à proximidade geográfica e por se tratar da bacia do Alto Rio Paraná. A soma dos scores de sensibilidade à poluição resulta no índice BMWP, que reflete a integridade do ambiente aquático (Tabela 3).



Tabela 3. Relação entre o índice biótico BMWP adaptado por Junqueira et al. (2000), as classes de uso da água e a indicação da qualidade ambiental.

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

O índice ASPT (*Average Score Per Taxon*) é calculado como a média dos scores atribuídos às diferentes famílias e grupos de macroinvertebrados. Valores maiores que 6 indicam águas limpas; valores entre 5 e 6 apontam para qualidade duvidosa; entre 4 e 5 sugerem provável poluição moderada; e valores inferiores a 4 indicam provável poluição severa (Tabela 4).

Tabela 4. Relação entre o índice biótico ASPT e indicação de qualidade da água.

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

4.2.5. Ictiofauna

O monitoramento da ictiofauna é realizado semestralmente, com a atual campanha ocorrendo em agosto. Para a amostragem da ictiofauna foram utilizados diferentes petrechos de pesca, configurando métodos passivos e ativos de captura. Foram utilizadas redes de espera, redes de arrasto e tarrafas, seguindo a metodologia descrita a seguir.

Para as redes de espera, foram realizadas exposições de 3 noites em cada ponto amostral, com vistorias a cada 12 horas. As redes de espera tinham 1,5 m de altura e malhas diversificadas, variando entre 15 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm e 120 mm entre nós opostos (Figura 6). Este período de amostragem visa, basicamente, obter-se uma amostragem da ictiofauna diurna e noturna (CASTRO & ARCIFA, 1987).





Figura 6. Instalação e vistoria das redes de espera na campanha de agosto de 2024 na PCH Verde 4.

As redes de arrasto foram lançadas três vezes ao longo de 2 dias em cada ponto amostral, em áreas rasas e desprovidas de obstáculos físicos, como troncos, galhos e rochas. A rede de arrasto tinha 6 metros de comprimento, 1,5 m de altura, com malha de 3 mm.

Por fim, foram realizadas coletas com tarrafas, consistindo cinquenta lances consecutivos em cada ponto amostral (Figura 7). As tarrafas utilizadas tinham abertura de 1 a 6 cm entre nós.

Após a captura, foram realizados o registro e a identificação dos indivíduos, sendo depois devidamente devolvidos nos mesmos locais de captura (Figura 7).



Figura 7. Soltura de indivíduos em seus locais de captura durante a campanha de agosto de 2024 na PCH Verde 4.

A identificação dos peixes foi confirmada com base nos registros fotográficos e o auxílio das chaves de identificação contidas em Reis et al. (2003) e Ota et al. (2018), assim como de bancos de dados online especializados - speciesLink, FishBase e Catalog of Fishes.

A Comunidade Ictiofaunística registrada foi caracterizada através da análise de riqueza, abundância, composição de espécies, diversidade e Equitabilidade. Para cálculo dos descritores ecológicos, Índices de Diversidade e Equitabilidade de Shannon-Weaver e Índice de Similaridade de Bray-Curtis, foi utilizado o software estatístico Biodiversity Professional 2.0 (MCALEECE et al., 1997).

4.2.6. Macrófitas

Análise Qualitativa

A análise qualitativa foi conduzida para caracterizar a riqueza de espécies de macrófitas nos pontos amostrais, identificando a composição florística do reservatório. As espécies foram identificadas diretamente em campo sempre que possível ou, em casos de maior complexidade taxonômica, por meio de análises posteriores com apoio de bibliografia especializada. A classificação das famílias botânicas seguiu sistemas atualizados: APG IV para angiospermas (Souza & Lorenzi, 2019; Flora e Funga do Brasil, 2024), Smith et al. (2006) para pteridófitas (samambaias e licófitas) e Buck & Goffinet (2000) para briófitas. As formas biológicas foram categorizadas segundo o sistema de Pott & Pott (2000), que classifica as macrófitas com base em sua relação com o ambiente aquático (Figura 8), permitindo a avaliação de adaptações ecológicas às condições do reservatório.

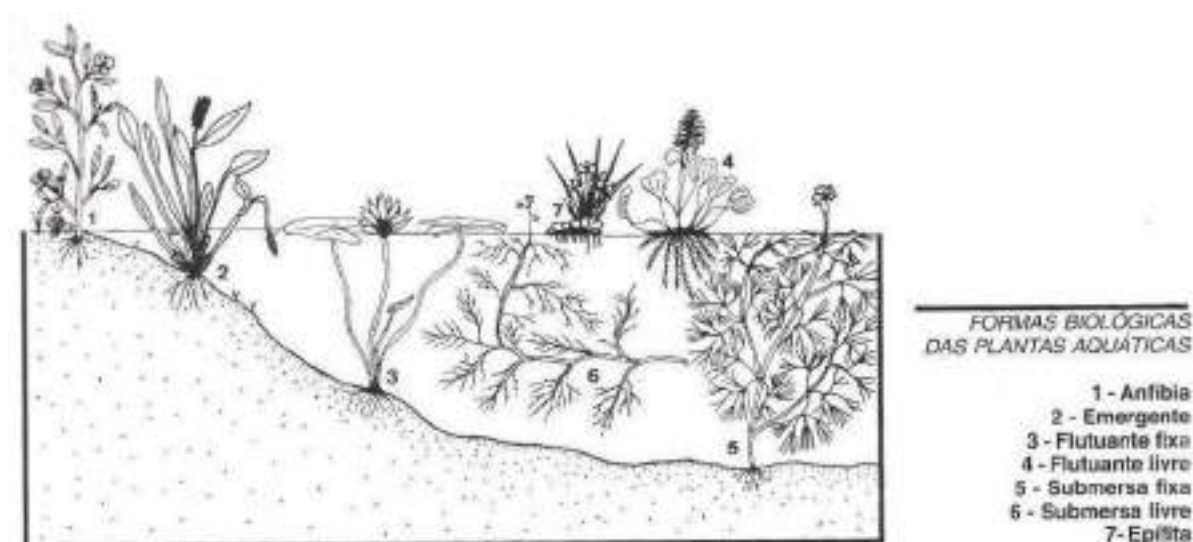


Figura 8. Formas biológicas de espécies aquáticas propostas por Pott & Pott (2000).

Análise Quantitativa

A Análise quantitativa foi desenvolvida para monitorar a dinâmica das macrófitas aquáticas no reservatório da PCH Verde 4, avaliando o deslocamento de espécimes, a colonização de novas áreas e as variações na zona fótica ao longo do tempo. Para isso, foram quantificadas as áreas de ocorrência das macrófitas por meio de geotecnologias, integrando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. Essas ferramentas permitem o acompanhamento de extensas áreas com alta complexidade espacial, sendo essenciais para a gestão ambiental em reservatórios (Poiani et al., 2000).

Dentre os métodos empregados, destacou-se o uso do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), calculado pela equação $NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$, onde NIR representa a reflectância na banda do infravermelho próximo e R, na banda do vermelho (Shimabukuro et al., 1998). O NDVI estima a biomassa vegetal ao refletir variações na concentração de clorofila, com valores mais altos indicando maior vigor vegetativo, o que permite mapear a cobertura de macrófitas e identificar áreas de maior densidade.

As imagens utilizadas foram obtidas pelo sensor *Multispectral Instrument* (MSI) do satélite Sentinel-2, parte do programa Copernicus da *European Space Agency* (ESA). Os dados, com resolução temporal de 5 dias e espacial de 10 metros, foram adquiridos

em 06/03/2023 e 29/02/2024 (órbita/ponto 22KCD), baixados do portal oficial do programa (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>). Apesar da alta frequência de revisita, a qualidade das imagens dependeu de condições climáticas favoráveis, como baixa nebulosidade. Após o cálculo do NDVI, realizou-se uma classificação semi-supervisionada, combinando reconhecimento visual das feições espectrais com validação em campo, para delimitar as áreas ocupadas por macrófitas e monitorar suas variações temporais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

Durante as campanhas de monitoramento realizadas em fevereiro e agosto de 2024, a comunidade fitoplanctônica da área de influência da PCH Verde 4 foi composta pelas classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Cyanophyceae, Cryptophyceae e Zygnemaphyceae. Nas amostragens de fevereiro, a classe Chlorophyceae foi a mais destacada, enquanto, em agosto, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae se sobressaíram como as mais representativas, com os maiores valores de riqueza e densidade (Figura 9, Tabelas 5 e 6).



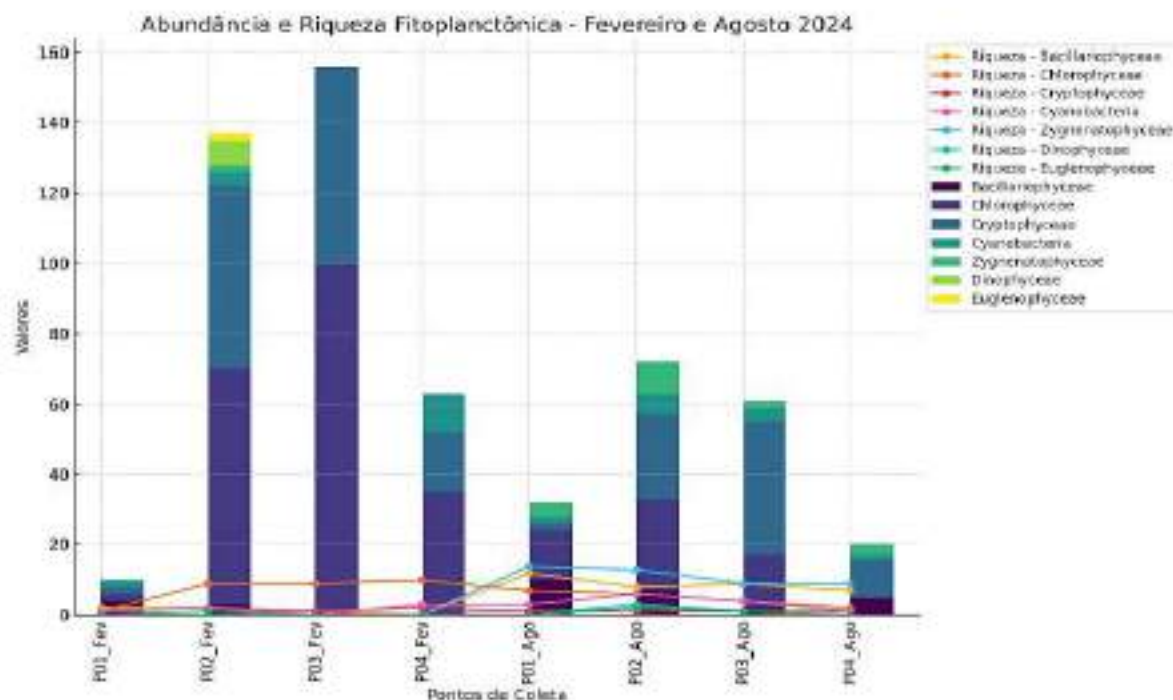


Figura 9. Riqueza relativa (táxon/amostra) (em linhas) e Abundância (ind/amostra) (em barras empilhadas) das classes fitoplanctônicas nos diferentes pontos de coleta nos pontos de monitoramento da PCH Verde 4 durante fevereiro e agosto de 2024.

Durante o levantamento taxonômico da comunidade fitoplanctônica, foram registrados 27 táxons na campanha de fevereiro de 2024, enquanto a campanha de agosto registrou 85 táxons, distribuídos entre os quatro pontos de coleta. Das sete classes identificadas, *Chlorophyceae* e *Cyanophyceae* foram as mais especiosas em abril, com 18 e 46 táxons, respectivamente. Já na campanha de agosto de 2024, destacaram-se as classes *Zygnenatophyceae* e *Bacillariophyceae*, com 27 e 20 táxons, respectivamente (Figura 10, Tabelas 5 e 6).

Essa composição corresponde ao encontrado comumente em ambientes lóticos onde espécies perifíticas ou metafiticas compõem a maior parte da comunidade nestes ambientes por serem mais resistentes ao carreamento pela corrente (ROJO *et al*, 1994).

A classe *Chlorophyceae* é reconhecida pela sua grande diversidade de táxons em comparação com outras classes, sendo especialmente abundante em águas

continentais brasileiras e em sistemas tropicais eutrofizados (Tucci et al. 2006, Rodrigues et al. 2010).

A classe Bacillariophyceae é abundante em água doces, marinhas, solo e pedras úmidas, tendem a decrescer em ambientes eutrofizados, podendo ser bioindicadora da qualidade da água, são solitárias ou coloniais, a principal característica é a frústula, formada por duas valvas silicosas, epiteca e hipoteca com poros ordenados em padrões característicos (GAZULHA, 2019; MMA, 2003).

A classe Zygnemaphyceae é caracterizada por algas unicelulares, formadas por duas semicélulas idênticas, raramente filamentosas, apresentam características morfológicas como espinhos, verrugas e mucilagem que auxiliam na sua aderência ao substrato, habitam ambientes de água doce, com águas neutras a ácidas (pobres em cálcio) e pobre em nutrientes (RODRIGUES & BICUDO, 2001; GAZULHA, 2019).

Quando comparados os pontos amostrados, na campanha de fevereiro de 2024, o ponto de Transição Fluvial-limnética do reservatório (P02) foi o mais rico com 15 *táxons*, enquanto na campanha de agosto de 2024 foi registrada uma riqueza de 72 *táxons* no ponto de Região Limnética do Reservatório (P03) (Tabela 7, Figura 10).

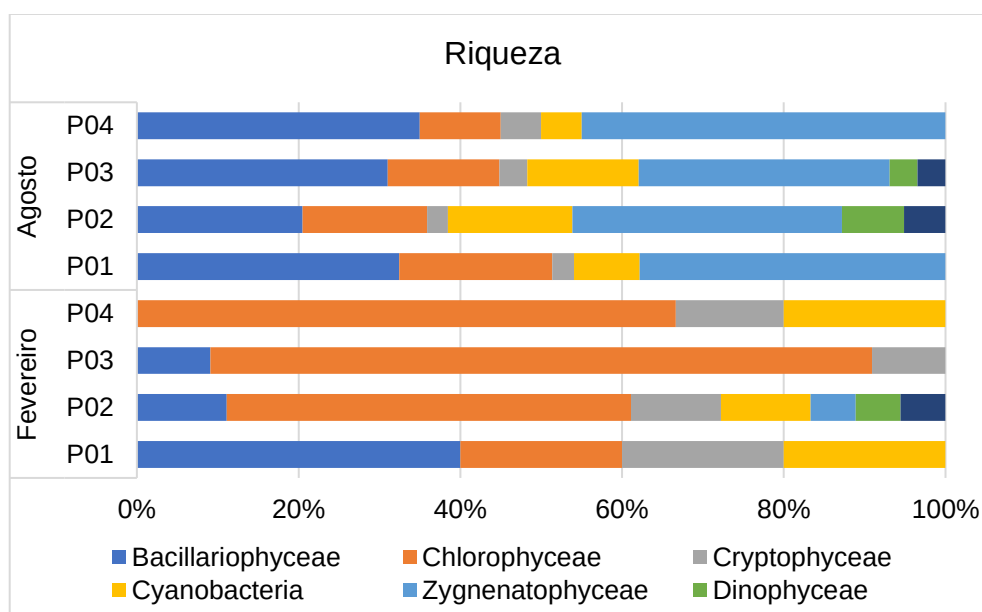


Figura 10. Riqueza das classes fitoplanctônicas encontradas nos pontos de coleta na área de influência da PCH Verde 4, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2024.

No que se refere às análises quantitativas, foi registrada maior quantidade de indivíduos da classe Chlorophyceae, com dominância do gênero *Eutetramorus*, seguida pela classe Cryptophyceae representada pelo gênero *Eutetramorus* (Tabelas 5 e 6, Figura 11).

Entre os pontos amostrados, o ponto da Região Limnética do Reservatório (P03) foi o mais abundante em ambas as campanhas com 155 e 72 ind/amostra para a campanha de fevereiro e agosto de 2024, respectivamente (Tabela 7).

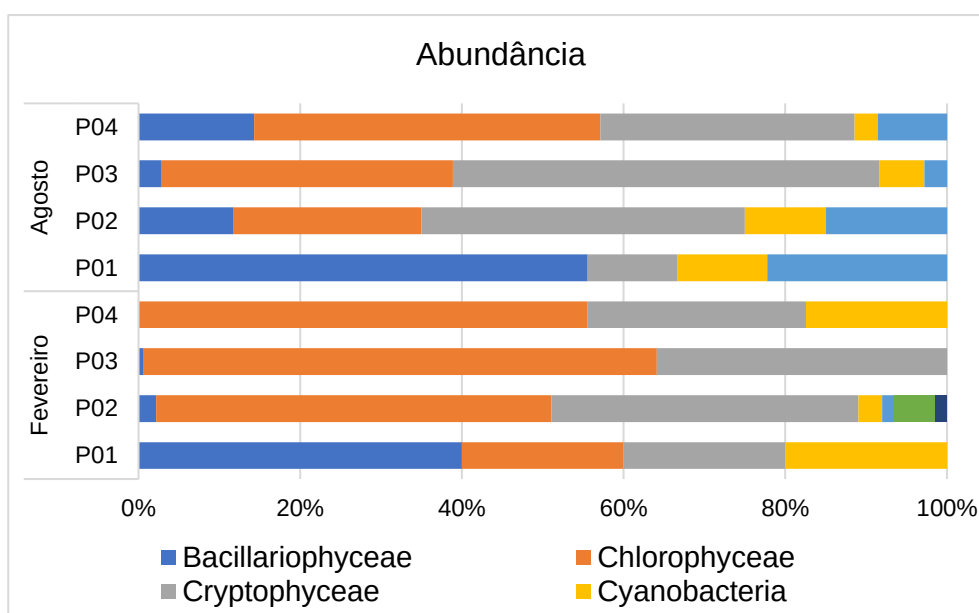


Figura 11. Abundância (ind/subamostra) das classes encontradas nos pontos de coleta na área de influência da PCH Verde 4, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2024.

Tabela 5. Abundância (valor numérico), ocorrência (x), riqueza das espécies e classes fitoplanctônicas dos corpos d'água da área de influência da PCH Verde 4, na campanha de fevereiro de 2024, desenvolvida pela FIBRAcon Consultoria Perícias e Projetos Ambientais.

Táxons	P01 - Montante fev.24	P02 - Transição fev.24	P03 - Limnético fev.24	P04 - Jusante fev.24
Bacillariophyceae				
<i>Eunotia</i> sp.	2	2		
<i>Nitzschia nana</i>	2			
<i>Nitzschia palea</i>		1	1	
Chlorophyceae				
<i>Ankyra judayi</i>			5	2
<i>Chlamydomonas</i> sp.		10	2	
<i>Closteriopsis scolia</i>		2		5
<i>Desmodesmus armatus</i>		2		
<i>Desmodesmus communis</i>				2
Táxons	P01 - Montante fev.24	P02 - Transição fev.24	P03 - Limnético fev.24	P04 - Jusante fev.24
<i>Eutetramorus fottii</i>			79	20
<i>Monoraphidium contortum</i>		7		2
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2	17	7	2
<i>Oocystis marssonii</i>		5	2	
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>		2		
<i>Schroederia setigera</i>		22	2	
<i>Tetrallantos novae-geronae</i>			2	
<i>Tetrastrum heteracanthum</i>				2
Cryptophyceae				
<i>Chroomonas acuta</i>		10		2
<i>Cryptomonas marssonii</i>	2	42	56	15
Cyanobacteria				
<i>Aphanizomenon</i> sp.		2		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				7
<i>Merismopedia tenuissima</i>				2
<i>Pseudanabaena catenata</i>				2
<i>Pseudanabaena limnetica</i>		2		
<i>Romeria gracilis</i>	2			
Zygnenatophyceae				
<i>Spondylosium pulchrum</i>		2		
Dinophyceae				
<i>Parvodinium umbonatum</i>		7		
Euglenophyceae				
<i>Euglena</i> sp.		2		

Tabela 6. Abundância (valor numérico), ocorrência (x), riqueza das espécies e classes fitoplanctônicas dos corpos d'água da área de influência da PCH Verde 4, na campanha de agosto de 2024.

TAXA	Agosto de 2024				
BACILLARIOPHYCEAE	P01	P02	P03	P04	TOTAL
<i>Actinella</i> sp.	x				
<i>Asterionella formosa</i>			x		
<i>Asterionella</i> sp.			x		
<i>Eunotia pectinalis</i>	x	1	x		1
<i>Eunotia serra</i>					
<i>Eunotia</i> sp.	5	2		1	8
<i>Fragilariforma</i> sp.	x				
<i>Gomphonema constrictum</i>			x		
<i>Gomphonema gracille</i>			x		
<i>Gomphonema</i> sp.	1	1	1	1	4
<i>Hantzschia amphioxys</i>		x			
<i>Navicula</i> sp.	4				4
<i>Pinullaria</i> sp.			1		1
<i>Surirella linearis</i>	x	1	x	x	1
<i>Surirella</i> sp.	x	2	x	2	4
<i>Stenopterobia</i> sp.	x	x		x	
<i>Stenopterobia planctonica</i>	x				
<i>Stauroneis</i> sp.	x	x			
<i>Synedra</i> sp.				1	1
<i>Ulnaria ulna</i>	x			x	
Abundância	10	7	2	5	24
Riqueza	12	8	9	7	20
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Bambusina borreri</i>	x				
<i>Bambusina</i> sp.		x			
<i>Closterium kuetzingii</i>	x				
<i>Closterium calosporum</i>			x		
<i>Closterium</i> sp.		x			
<i>Cosmarium</i> sp.	1		2		3
<i>Cosmarium dimaziforme</i>	x				
<i>Desmidium quadratum</i>	x				
<i>Gonatozygon aculeatum</i>		x			
<i>Gonatozygon kinahanii</i>	x	2	x	x	2
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	2	x	x	2	4

<i>Gonatozygon pilosum</i>		x	x	x	
<i>Gonatozygon sp.</i>	1	x	x	1	2
<i>Gonatozygon brebissonii</i>	x	x			
<i>Hyalotheca dissiliens</i>	x		x		
<i>Hyalotheca sp.</i>	x				
<i>Micrasterias furcata</i>			x		
<i>Micrasterias sp.</i>				x	
<i>Spirogyra sp.</i>		6		x	6
<i>Spondylosium desmidiiforme</i>				x	
<i>Spondylosium pulchrum</i>			x	x	
<i>Staurastrum leptocladum</i>		x			
<i>Staurastrum sp.</i>	x	1		x	1
<i>Staurastrum striolatum</i>		x			
<i>Staurastrum trifidum var. inflexum</i>	x				
<i>Staurastrum pseudosebaldi</i>	x				
<i>Staurastrum rotula</i>		x			
Abundância	4	9	2	3	18
Riqueza	14	13	9	9	27
CYANOPHYCEAE					
<i>Aphanocapsa elachista</i>		x			
<i>Aphanocapsa sp.</i>		x			
<i>Chroococcales sp.</i>	1	4	4	1	10
<i>Limnothrix sp.</i>	1	1	x		2
<i>Snowella sp.</i>		x	x		
<i>Spirulina sp.</i>			x		
<i>Romeria sp.</i>	x				
<i>Pseudanabaena sp.</i>		1			1
Abundância	2	6	4	1	13
Riqueza	3	6	4	1	8
DINOPHYCEAE					
<i>Gonyaulax sp.</i>		x			
<i>Sphaerodinium cinctum</i>		x			
<i>Peridinaceae</i>			x		
<i>Sphaerodinium sp.</i>		x			
Abundância					
Riqueza		3	1		4
TREBOUXIOPHYCEAE					

<i>Dictyosphaerium sp.</i>		x			
Abundância					
Riqueza		1			1
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena sp.</i>			x		
<i>Phacus sp.</i>		x			
<i>Lepocinclis acus</i>		x			
Abundância					
Riqueza		2	1		3
CHLOROPHYCEAE					
<i>Bulbochaete sp.</i>			x		
<i>Coelastrum reticulatum</i>	x				
<i>Coelastrum sp.</i>	x	x			
<i>Desmodesmus maximus</i>	x	x			
<i>Desmodesmus sp.</i>	x		x		
<i>Eutetramorus sp.</i>			23	14	37
<i>Golenkinia radiata</i>	x	x			
<i>Golenkinia sp.</i>	x				
<i>Monoraphidium sp.</i>		13	3		16
<i>Pediastrum duplex</i>	x				
<i>Pediastrum sp.</i>		1		1	2
<i>Scenedesmus sp.</i>		x			
Abundância		14	26	15	55
Riqueza	7	6	4	2	12
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas sp.</i>		24	38	11	73
<i>Chroomonas sp.</i>	2				2
Abundância	2	24	38	11	75
Riqueza	1	1	1	1	2

Em relação à classe Cyanophyceae, foram identificados os gêneros *Aphanocapsa*, *Aphanizomenon*, *Merismopedia*, *Limnothrix*, *Snowella*, *Spirulina*, *Romeria* e *Pseudanabaena*. Na campanha de agosto de 2024, a ordem *Chroococcales* destacou-se nas análises quantitativas, registrando uma abundância de 10 indivíduos. Já na

amostragem de fevereiro, o gênero *Aphanocapsa* apresentou uma abundância de 7 indivíduos por amostra.

A presença dessa classe demonstra potencial de formação de florações ou grandes populações, caso as condições do ambiente tornem-se favoráveis, através de alterações na qualidade da água, como o aumento de nutrientes, fazendo necessário o constante monitoramento, devido ao potencial tóxico que espécies da classe apresenta para a saúde (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SCHULZE *et al.*, 2003; PROSAB, 2006; SANT'ANNA *et al.* 2006).

Para as análises estatísticas, o índice de diversidade de Shannon varia de 0 a 5 bits/ind., sendo que valores mais altos indicam maior diversidade. Entre os pontos amostrados, observaram-se resultados considerados bons, com variações de 2,25 bits/ind. no ponto P02 em fevereiro de 2024 a 3,864 bits/ind no ponto montante (P01) em agosto de 2024 (Tabela 7).

Para a equidade (J'), cujo valor máximo é 1, quanto mais próximo desse valor, mais equilibrada é a distribuição da abundância entre as espécies que compõem a comunidade. Os resultados variaram de 1,0 J' no ponto montante (P01) em fevereiro de 2024 a 0,859 J' no ponto de transição (P02) em agosto de 2024 (Tabela 7). De acordo com os resultados, a comunidade fitoplanctônica não apresenta dominância de espécies.

Quanto à similaridade registrada entre os pontos monitorados, na campanha de fevereiro de 2024 a maior semelhança foi entre P02 e P03 com 38% de similaridade, enquanto em agosto foi de 48% entre os pontos P03 e P04 (Figura 12).



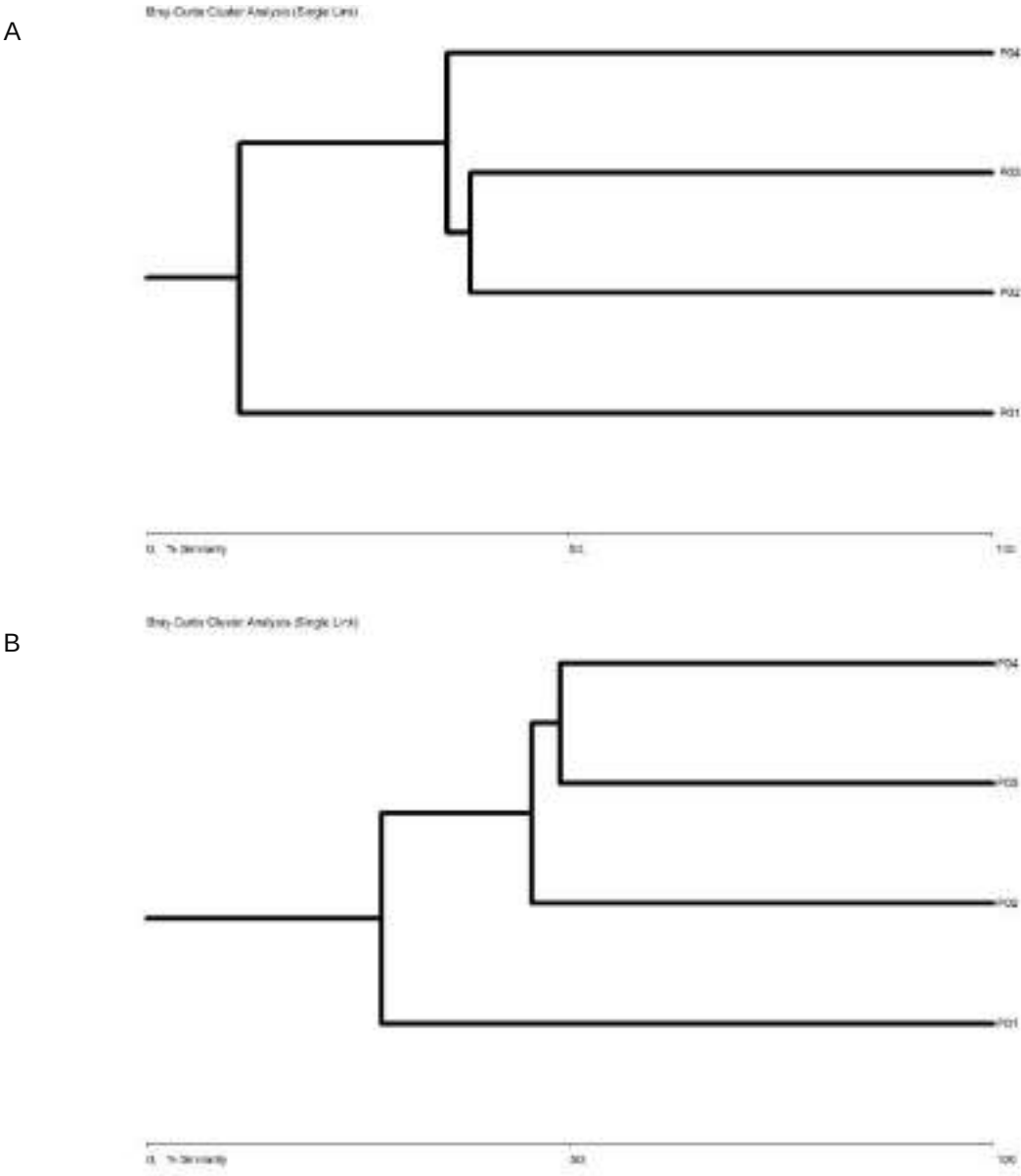


Figura 12. Dendrograma e valores de similaridade (%) da composição taxonômica entre os pontos de coleta na área de influência da PCH Verde 4, nas campanhas de fevereiro (A) e agosto (B) de 2024.

Tabela 7. Valores dos atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos de coleta na área de influência da PCH Verde 4, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2024.

Atributos	Fevereiro de 2024			
	Montante (P01)	Transição (P02)	Limnético (P03)	Jusante (P04)
Abundância (ind/mL)	10	134	155	63,00
Riqueza (táxon/amostra)	5	15	8	12
Biovolume de cianobactérias (mm³/L)	1,00x10 ⁻⁴	4,80x10 ⁻³	-	9,00x10 ⁻⁴



<i>Shannon (H')</i> (bits/ind)	1,61	2,25	1,22	2,03
<i>Equidade (J')</i>	1	0,8	0,55	0,82
Atributos	Agosto de 2024			
	Montante (P01)	Transição (P02)	Limnético (P03)	Jusante (P04)
Abundância (ind/mL)	0,12	0,4	0,48	0,23333
Abundância (ind/amostra)	18	60	72	35
Riqueza (táxon/amostra)	37	39	29	20
Biovolume de cianobactérias (mm ³ /L)	9,40x10 ⁻¹⁰	8,67x10 ⁻¹⁰	5,87x10 ⁻¹⁰	1,47x10 ⁻¹⁰
<i>Shannon (H')</i> (bits/ind)	3,864	3,169	2,346	2,549
<i>Equidade (J')</i>	-	0,859	0,6966	0,8509

5.2. COMUNIDADE PERIFÍTICA

Constituídas predominantemente por algas, que formam o perifíton verdadeiro, intimamente aderidas à superfície, e com a presença muito limitada de organismos animais, que integram o metafiton, caracterizado por organismos não aderidos, mas associados à comunidade perifítica.

Na campanha de fevereiro de 2024, a riqueza taxonômica regional foi composta por 36 táxons perifíticos, com destaque para as classes Cyanobacteria, Zygnemaphyceae, Chlorophyceae e Bacillariophyceae como os principais componentes da comunidade. Além disso, foram registrados táxons das classes Protozoa, Oedogonium, Euglenophyceae e Chrysophyceae. Por outro lado, na amostragem realizada em agosto, foram identificados 23 táxons, incluindo representantes das classes Bacillariophyceae, Cyanophyceae e Zygnemaphyceae, bem como táxons de Protozoa e Rotifera (Tabela 8).

No monitoramento de fevereiro de 2024, os gêneros Leptolyngbya, Eunotia, Gomphonema, Nitzschia, Oedogonium e Cosmarium, além de protozoários, destacaram-se como os mais presentes na comunidade perifítica. Já na amostragem de agosto, os gêneros Aphanocapsa, Asterionella e Gonatozygon foram os mais abundantes nesse trecho do Rio Verde.



Tabela 8. Abundância (ind/cm²) das espécies perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024. NI = não identificado. realizada pela FIBRAcon Consultoria Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA.

	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
	Fev.24	Fev.24	Fev.24	Fev.24
Grupos Animais				
Protozoa NI		276	62	
Nematoide NI				66
Ovo Metazoários			21	
Bacillariophyceae <i>Achnantheidium</i> <i>sp.</i>		172		132
<i>Encyonema sp.</i>				528
<i>Eunotia spp.</i>	122	379	82	1.254
<i>Gomphonema spp.</i>	122	1.550	123	1.782
<i>Navicula spp.</i>	14		21	7.192
<i>Nitzschia spp.</i>	27	5.821	144	1.650
<i>Surirella sp.</i>				198
Chlorophyceae <i>Characium</i> <i>spp.</i>		138	802	198
<i>Elakathotrix sp.</i>				132
<i>Scenedesmus spp.</i>		34	21	132
<i>Oocystis sp.</i>				66
<i>Stigeoclonium sp.</i>				66
Cyanobacteria <i>Anabaena</i> <i>spp.</i>		34		264
<i>Aphanocapsa sp.</i>				132
<i>Calothrix sp.</i>	514			
<i>Eucapsis sp.</i>		34		
<i>Johannesbaptistia pellucida</i>				132
<i>Leptolyngbya spp.</i>	460	2.273	740	3.365
<i>Limnococcus sp.</i>		34		
<i>Lyngbya sp.</i>				858
<i>Phormidium sp.</i>				4.355
<i>Pseudanabaena spp.</i>	14	69		132
Oedogoniophyceae <i>Bulbochaete</i> <i>spp.</i>		723	144	
<i>Oedogonium spp.</i>		1.275	3.249	1.254

Zygnemaphyceae			
<i>Actinotaenium spp.</i>			132
<i>Closterium spp.</i>	103	62	990
<i>Cosmarium spp.</i>	172		3.233
<i>Pleurotaenium sp.</i>			66
<i>Spirogyra spp.</i>	69		
<i>Spondilosium sp.</i>			462
<i>Staurodemus sp.</i>			396
Chrysophyceae	172	21	
<i>Chromulina sp. cf.</i>			
Euglenophyceae <i>Euglena</i> <i>sp.</i>			132
Xanthophyceae <i>Characiopsis</i> <i>sp.</i>		41	

Tabela 9. Abundância (ind/cm²) das espécies perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2024. NI = não identificado. realizada pela FIBRAcon Consultoria Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA.

TAXA	Agosto de 2024				
Grupos Animais	P01	P02	P03	P04	TOTAL
<i>Centropyxis sp.</i>	1				1
<i>Bdelloidea</i>			1		1
Abundância	1		1		2
Riqueza	1		1		2
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Asterionella sp.</i>	8			1	9
<i>Eunotia pectinalis</i>				2	2
<i>Eunotia sp.</i>			1	6	7
<i>Gomphonema sp.</i>			2		2
<i>Netrium sp.</i>				1	1
<i>Nitzschia sp.</i>		1			1
<i>Pinullaria sp.</i>	4				4
<i>Surirella sp.</i>		6		1	7
<i>Stauroneis sp.</i>				1	1
<i>Synedra sp.</i>				3	3
Abundância	12	7	3	15	37
Riqueza	2	2	2	7	10
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Cosmarium sp.</i>	1		2	2	5
<i>Cosmarium laeve</i>	1				1
<i>Cosmarium quadrum</i>	1				1

<i>Gonatozygon kinahanii</i>		2		1	3
<i>Gonatozygon sp.</i>	1	2		5	8
<i>Spirogyra sp.</i>		7			7
<i>Penium sp.</i>				1	1
Abundância	4	11	2	9	26
Riqueza	4	3	1	4	7
CYANOPHYCEAE					
<i>Aphanocapsa sp.</i>	1		20		21
<i>Leptolyngbya sp.</i>	1	2	2		5
<i>Synechocystis sp.</i>			5		5
<i>Pseudanabaena sp.</i>	1				1
Abundância	3	2	27		32
Riqueza	3	1	3		4

Tabela 10. Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados da PCH Verde 4, Água Clara, MS, na campanha de fevereiro e agosto de 2024.

Atributos	Fevereiro de 2024				
	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)	TOTAL
Abundância (ind/cm ²)	1272,000	13331,000	5532,000	29296,000	1,617
Riqueza (táxon/amostra)	7	18	14	28	23
Shannon (H') (bits/ind)	1,364	1,847	1,42	2,495	-
Equidade (J')	0,701	0,639	0,538	0,749	-
Atributos	Agosto de 2024				
	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)	TOTAL
Abundância (ind/mL)	0,333	0,333	0,550	0,400	1,617
Riqueza (táxon/amostra)	10	6	7	11	23
Shannon (H') (bits/ind)	2,112	1,694	1,402	2,35	-
Equidade (J')	0,9171	0,9455	0,7205	0,9801	-

A composição da comunidade perifítica nos diferentes ambientes apresentam proporções diferentes das quatro principais classes que são mais especiosas na região: Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Chlorophyceae e Zygnemaphyceae. Oedogoniophyceae é muito frequente na comunidade perifítica do rio Verde, porém por ser uma classe com apenas dois gêneros, a riqueza relativa não mensura sua relevância para o ecossistema.

Estudos realizados por Albuquerque e Oliveira (2015), Rodrigues e Hayashi (2013), e Bianchini et al. (2019) indicaram elevados índices de densidade perifítica, como, por exemplo, 231.258,7 indivíduos/cm², em pesquisas desenvolvidas em rios de características semelhantes às do Rio Verde. Esses rios apresentam dimensões e condições ambientais comparáveis, o que torna os resultados obtidos nessas investigações relevantes para o contexto da presente campanha. Assim, os valores encontrados na atual pesquisa estão dentro dos parâmetros observados nesses estudos, sendo inclusive inferiores em alguns casos, o que sugere uma consistência nos resultados e uma possível variação natural entre as amostras analisadas.

5.3. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

Nas campanhas realizadas em fevereiro e agosto de 2024 na área da PCH Verde 4, a comunidade zooplanctônica foi composta por quatro grupos taxonômicos: o filo Rotifera, a subclasse Copepoda, a ordem Cladocera e os Protozoários Testáceos (Tecamebas). Em fevereiro, a subclasse Copepoda destacou-se como o grupo mais representativo, enquanto em agosto, o filo Rotifera e a ordem Cladocera predominaram (Figura 13).



Figura 13. Representantes da subclasse Copepoda registrado na amostra de agosto de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio invertido com ampliação de 100 vezes.

No levantamento taxonômico, a comunidade apresentou aumento no número de táxons de uma campanha para outra, contabilizando 17 táxons em fevereiro de 2024 e 34 táxons em agosto de 2024. Em fevereiro, a subclasse Copepoda destacou-se como o grupo mais rico, enquanto em agosto a ordem Cladocera apresentou maior riqueza (Tabelas 11 e 12, Figura 14).

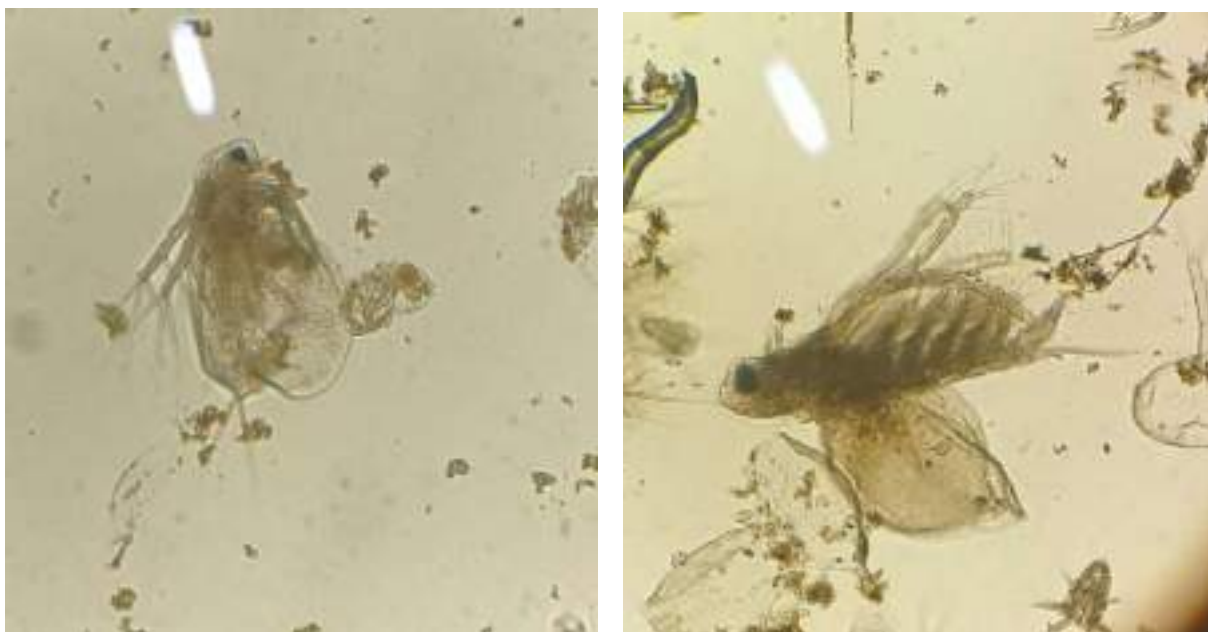


Figura 14. Representantes da ordem Cladocera registrado na amostra de agosto de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio invertido com ampliação de 100 vezes.

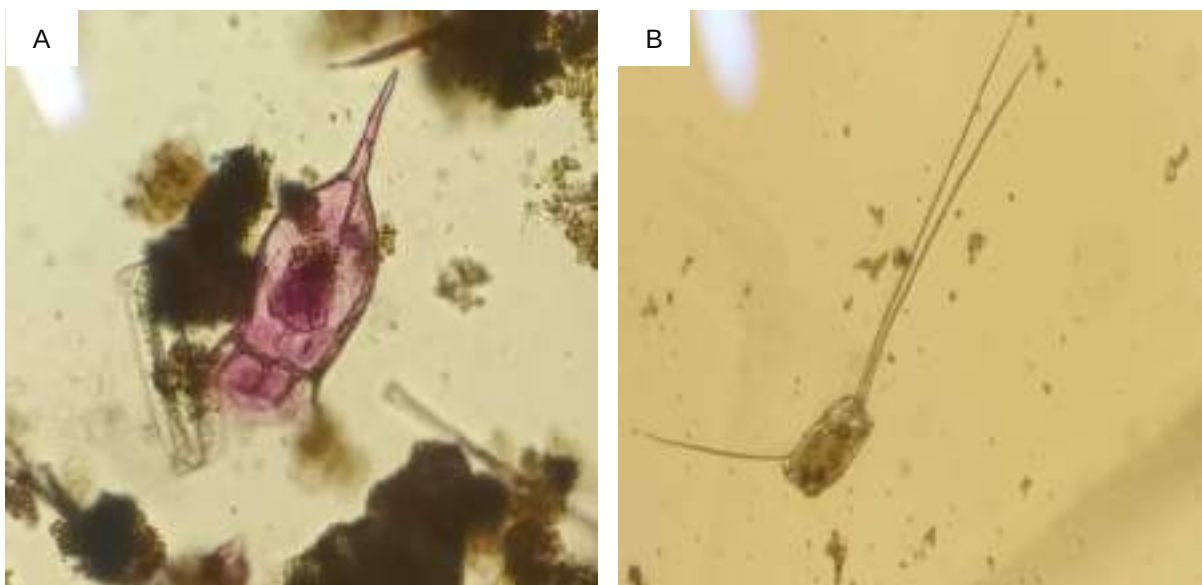


Figura 15. Representantes do Filo Rotifera (A: *Filinia* e B: *Keratella*) registrado na amostra de agosto de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio invertido com ampliação de 100 vezes.

Os copépodes desempenham um papel fundamental nos ecossistemas aquáticos, atuando como um elo crucial nas cadeias alimentares. Esses pequenos crustáceos são componentes importantes do zooplâncton e ocorrem em ambientes de água doce, salobra e marinha, desde regiões polares até os trópicos (NEVES, 2011).

Uma das principais funções dos copépodes é servir como fonte de alimento para uma ampla variedade de organismos, incluindo peixes, aves aquáticas e outros invertebrados. Eles transferem energia e nutrientes das camadas inferiores da cadeia alimentar, como fitoplâncton e matéria orgânica particulada, para níveis tróficos mais altos. Essa função é essencial para a manutenção da produtividade e biodiversidade dos ecossistemas aquáticos (PERBICHE-NEVES et al., 2014).

Além disso, os copépodes influenciam processos ecológicos como o ciclo do carbono. Ao se alimentarem de fitoplâncton, eles regulam populações de microalgas e contribuem para a sedimentação de matéria orgânica no fundo dos corpos d'água, ajudando no sequestro de carbono. Esse processo é particularmente relevante nos oceanos, onde os copépodes desempenham um papel na mitigação das mudanças climáticas (DINIZ et al., 2020).

A presença e abundância de copépodes também são indicadoras da qualidade ambiental e da saúde dos ecossistemas aquáticos. Como respondem rapidamente a alterações na disponibilidade de nutrientes, temperatura e poluição, seu estudo fornece informações valiosas para o monitoramento e a gestão de corpos d'água.

Os Cladóceros são pequenos crustáceos planctônicos de água doce, pertencentes à ordem Cladocera. Popularmente conhecidos como "pulgas-d'água", eles desempenham um papel fundamental nos ecossistemas aquáticos, atuando como consumidores primários que se alimentam de fitoplâncton e detritos orgânicos. São importantes na cadeia alimentar, servindo de alimento para peixes e outros predadores. Com grande diversidade, sua presença é amplamente usada como bioindicador da qualidade da água, pois são sensíveis a mudanças ambientais, como eutrofização e poluição.

A maioria das espécies tem tamanho compreendido entre 0,5 a 3,0mm, mas algumas podem chegar a 18mm de comprimento. A maioria dos Cladocera é de hábito



rastejador ou bentônico, movendo-se entre os detritos na região litorânea de lagos e de reservatórios, mas há famílias predominantemente de hábito planctônicos (Rocha & Güntzel, 1998).

O filo dos rotíferos abrange animais microscópicos, cujo tamanho varia de 50 a 2000 μm . Possui como característica principal uma coroa ciliada, que atua na locomoção e na captura dos alimentos através do fluxo d'água que promove. Sua grande capacidade de adaptação às alterações ambientais proporciona a capacidade de colonização em diversos habitats (ESTEVES *et al.*, 2011).

Os protozoários testáceos, também conhecidos como tecamebas, faz parte da ordem Testácea, um grupo polifilético de organismos unicelulares eucariotos característicos do protozooplâncton de água doce, possuem vários nichos tróficos, o que os fazem muito importantes para os ambientes aquáticos (ROSA, 2017). Os ambientes lóticos mostraram maiores valores de riqueza e densidade de espécies, tendo em vista que são organismos que, em geral, são associados a locais com o fluxo alto e por serem relacionados as plantas e ao processo de sedimentação (LANSAC-THÔA *et al.*, 2002 e IRIONDO; PAGGI; PARMA, 2007).

No que se refere aos pontos amostrados, na campanha de fevereiro de 2024, o ponto da Região Limnética do Reservatório (P03) apresentou 7 táxons, na campanha de agosto de 2024 o número de espécies por ponto amostral variou de 8 a 18 táxons, sendo o ponto de Transição Fluvial-limnética do reservatório (P02) o mais rico (Tabela 10, Figura 16).

No tocante à abundância, esta foi pequena em fevereiro de 2024, variando de 602 a 11740 ind/ m^3 , enquanto em agosto a abundância variou de 24000 a 316000 ind/ m^3 , sendo o ponto P02 o mais abundante (Figura 17, Tabela 10). Entre os táxons com maior abundância está o gênero *Daphnia* e a ordem Calanoida (Tabelas 10 e 11).



Tabela 11. Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas campanhas de 2023 e fevereiro de 2024 do monitoramento na área da PCH Verde4, Água Clara, MS, realizada pela FIBRAcon Consultoria Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA.

Táxons	Período											
	Fev.2023				Ago.2023				Fev.2024			
	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
ROTIFERA												
Brachionidae												
<i>Keratella cochlearis</i>							3587					
Collothecidae												
Conochilidae												
<i>Conochilus unicornis</i>	582			469			8967	X			611	
Epiphanidae												
<i>Epiphanes</i> sp.							598					
Gastropodidae												
Hexarthridae												
<i>Hexarthra mira</i>			10176	938								
<i>Hexarthra</i> sp.	X						X				611	
Lecanidae												
Lepadellidae												
Proalidae												
Synchaetidae												
<i>Polyarthra</i> sp.			1071				X			602		
<i>Synchaeta</i> sp.					X				903			
Testudinellidae												
Trichocercidae												
<i>Trichocerca similis</i>				469								
Trochosphaeridae												
<i>Filinia</i> sp.					X	X	X				611	



COPEPODA												
Cyclopoida												
Copepodito Cyclopoida	8151	13289	13389	9378							2444	
Nauplio Cyclopoida		578		469	5360	1613	1196	1813				
Calanoida												
Copepodito Calanoida	1747	12133	9104	6096	X		X	X	5419		6111	2833
Nauplio Calanoida	6404	9822	21422	5158	1787	538	1793	3627		X	9167	567
<i>Notodiaptomus</i> sp.					596							
CLADOCERA												
Bosminidae												
<i>Bosminiopsis deitersi</i>			8033	1876	X							
Chydoridae												
Daphniidae												
<i>Daphnia gessneri</i>	1164			938								
Monidae												
<i>Moina minuta/micrura</i>		1156	8033	6564	596	X	5380				3056	567
<i>Moina</i> sp.	1164								3612			
Sididae												
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	4658			5627								
PROTOZOÁRIO - Rhizaria												
Euglyphidae												
PROTOZOÁRIO - Tecamebas												
Arcellidae												
Centropyxidae												
Lesquereusiidae												
<i>Lesquereusia spirallis</i>					1191				X			
Grupos BENTÔNICOS												
Chironomidae									1806			
Densidade (ind/m³)	23871	36978	71229	37980	9529	2151	21520	5440	11740	602	611	567
Riqueza (taxa/amostra)	8	5	7	11	9	4	10	4	5	2	7	3
ICZp – Calan. / Cyclop.	1,0	1,6	2,3	1,1	0,4	0,3	1,5	2,0			6,3	



Tabela 12. Lista dos taxa dos grupos zooplancônicos observados na área de influência da PCH Verde 4, onde o valor numérico representa a densidade (ind/m³), campanha de agosto de 2024.

Taxa	Montante (P01)	Transição (P02)	Reservatório (P03)	Jusante (P04)
ROTÍFERA				
<i>Bdelloida</i> sp.	6000	2000		
<i>Cephalodella</i> sp.	6000			
<i>Conochilus leptopus</i>				2000
<i>Conochilus</i> sp.			10000	
<i>Colurella psammophila</i>			4000	
<i>Colurella</i> sp.		6000	50000	
<i>Brachionus</i> sp.		10000		6000
<i>Filinia</i> sp.		2000		
<i>Keratella</i> sp.	6000			
<i>Lepadella</i> sp.			2000	2000
<i>Lecane</i> sp.	2000	2000	10000	2000
<i>Polyarthra</i> sp.	4000			
<i>Trichocerca</i> sp.	4000			
COPEPODA				
<i>Harpacticoida</i> sp.	4000			
<i>Cyclopidae</i> sp.		2000		
<i>Notodiaptomus incompositus</i>				2000
<i>Cyclopoida</i> sp.	2000			
PROTOZOÁRIOS TESTÁCEOS (TECAMEBAS)				
<i>Arcella costata</i>	4000			
<i>Arcella discoides</i>			2000	
<i>Arcella rotundata</i>			2000	2000
<i>Arcella vulgaris</i>			2000	
<i>Arcella gibbosa</i>			10000	6000
<i>Arcella mitrata</i>			2000	
<i>Arcella hemisphaerica</i>			4000	10000
<i>Arcella cônica</i>			20000	2000
<i>Arcella</i> sp.	38000	2000	70000	26000
<i>Arcella dentata</i>			4000	
<i>Centropyxis discoides</i>				4000
<i>Netzelia</i> sp.			4000	
<i>Trinema enchelys</i>		2000	18000	4000
<i>Trinema</i> sp.	6000		24000	2000
<i>Diffugia</i> sp.	6000		4000	4000

<i>Euglypha filifera</i>		2000	14000	
<i>Euglypha</i> sp.	12000	4000	12000	
<i>Nebela</i> sp.	2000			
CLADOCERA				
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	800			
Daphniidae sp.				6000
Cladocera sp.				2000
<i>Alonella</i> sp.		2000		
Chydoridae sp.	2000	2000	4000	2000
Náuplio		6000	2000	10000
<i>Diaphanosoma</i> sp.	2000			
Densidade (ind/m³)	106800	44000	274000	94000
Riqueza (taxa/amostra)	17	13	22	18
ICZp - Calanoida / Cyclopoida	2	-	-	0,5

O índice de diversidade de Shannon (H') aplicado obteve valores baixos e medianos, para a campanha de fevereiro de 2024 que obteve 1,61 décits/ind, enquanto a campanha de agosto de 2024 o índice apresentou 2,49 décits/ind. Segundo Uramoto *et al.* (2005), quanto maior o valor do índice de Shannon, mais alta é a diversidade da amostra, em uma variação de 1 a 5.

Com relação à equitabilidade (J'), os resultados foram bons em ambas as campanhas de fevereiro e agosto de 2024, variando de 0,78 J' a 0,92 J' (Tabelas 11 e 12). A equidade (J') atinge valor máximo de 1. Quanto mais próximo de 1 mais bem distribuída está a abundância entre as espécies presentes na amostra (URAMOTO *et al.*, 2005).

5.4. MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Durante as campanhas de monitoramento realizadas na área da PCH Verde 4, em fevereiro e agosto de 2024, foram registrados indivíduos pertencentes às ordens Diptera, Odonata, Cladocera, Coleoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Hemiptera e Ephemeroptera, à subordem Hydrachnidia, bem como às classes Clitellata, Copepoda, Ostracoda, Bivalvia e Gastropoda, além da subclasse Arachnida.



Tabela 13. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens nas diferentes etapas do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, e BMWP e ASPT para bioindicação, considerando os dados de FIBRACON 2019- até fevereiro de 2024.

Período →		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		Fevereiro de 2024	
Score-baseBMWP	Táxons↓	Pontos→																			
	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante	Montante	Transição do reservatório - região limnética Jusante
PROTOZOA																					
Testacea (tecamebas)					10																
Cyclopyxis sp.																					
PORIFERA																					
Demospongiae																					
Potamolepididae							66														
HYDROZOA -																					
Hydra											3										
Turbellaria																				3	
NEMATODA								3			42	4			12		3		3		19
MOLLUSCA																					
Bivalvia			8																		
Gastropoda																					
Planorbidae	3				3 5				38 6							3		13		6	
Antillorbis sp.							2														
ANNELIDAE																					
Hirudinea				11 21																	
Oligochaeta	1								3 51	16 29 154 52 8		32 4	4 43 44 4 35 29 10 29 10 29 19 32								
Naididae				11			2	10													
Tubificidae				5 27	5 3																
ARTHOPODA -																					
Crustacea																					
Malacostraca									6												
Amphipoda																					
Decapoda																					
Palemonidae																3					
Ostracoda	2								163 563	10 13 125		16 16		40 12 1 0		157 173 3		13 374		570 429	



[illegible]

Tabela 14. Composição espacial da taxocenose bentônica na área de influência direta e indireta da PCH Verde 4, além de índices de Equidade de *Pielou*, Diversidade de *Shannon*, BMWP e ASPT na campanha de agosto de 2024.

Taxa	Campanha de Agosto de 2024				
	Score base BMWP	Montante (P01)	Transição do reservatório (P02)	Região Limnética (P03)	Jusante (P04)
CLASSE INSECTA					
Díptera					
Ceratopogonidae	4		16		
Chironomidae	2	32	192	208	
Odonata					
Libellulidae	8		48		
Lestidae			16		16
Coenagrionidae	6	16			
Gomphidae	5	16		16	
Coleoptera					
Coleoptera					16
Noteridae			48	128	48
Trichoptera					
Trichoptera				16	
Lepidoptera					
Pyralidae	7				16
Hemiptera					
Naucoridae	7	48			
Notonectidae	7	144	16		
Corixidae	4	64		48	
CLASSE CLITELLATA					
Haplotaxida					
Hirudinea	3	16	96	128	32
Oligochaeta	1	16			
Rhynchobdellida					
Glossiphoniidae				48	
CLASSE GASTROPODA					
Gastropoda					
Planorbidae	3		16		
Lymnaeidae				16	
CLASSE BIVALVIA					
Bivalvia					
Sphaeriidae	3	64	48	48	

Bivalvia				16	
CLASSE OSTRACODA					
Ostracoda					
Ostracoda	2	32			
Densidade (organismos/m²)		448	496	672	128
Riqueza taxômica		10	9	10	5
Equidade de Pielou		0,8787	0,8258	0,8351	0,9381
Diversidade de Shannon		2,023	1,814	1,923	1,51
Índice BMWP		40	30	17	10
Índice ASPT		4	3,3	1,7	2

Abundância e Riqueza

No tocante às análises quantitativas, a comunidade apresentou baixa abundância, com maior número de indivíduos registrados na campanha de fevereiro de 2024, com maior densidade da classe Cladocera e da subclasse Copepoda, sendo o ponto de Transição Fluvial-limnética do reservatório (P02) o mais abundante, em ambas na campanha de fevereiro, enquanto em agosto o ponto da Região Limnética (P03) apresentou maiores densidades (Tabelas 13 a 14). Os baixos resultados da comunidade de macroinvertebrados bentônica, expressa também a baixa densidade das demais comunidades aquáticas, visto que servem como recurso para produtividade de níveis superiores na teia trófica.

Para as análises qualitativas a ordem Ephemeroptera obteve a maior riqueza com 3 famílias para a campanha de fevereiro de 2024, já a campanha de outubro de 2024 a ordem odonata representou maiores números de táxons (4).

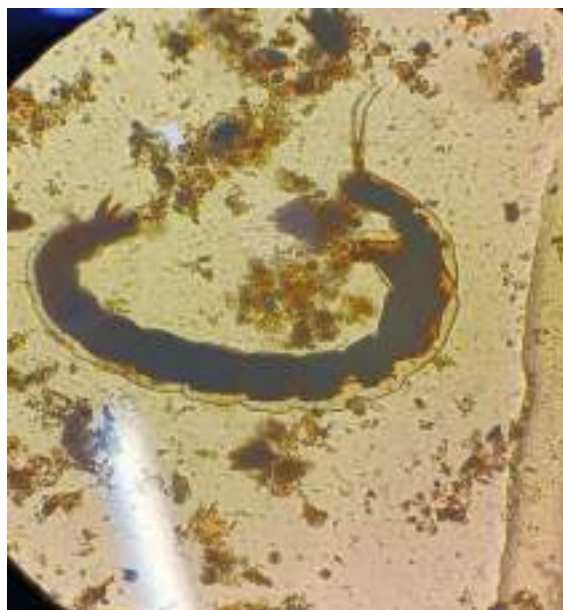


Figura 16. Representante da ordem Diptera (Chironomidae) registrado na amostra de agosto de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes de 100 vezes.



Figura 17. Representante da Classe Ostracoda registrado na amostra de agosto de 2024 no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes de 100 vezes.

Quanto aos valores do índice de diversidade de Shannon (H') representado para a campanha de fevereiro de 2024 obteve valores baixos, que variaram de 1,68 decits/ind a 2,02 decits/ind, enquanto que em agosto o índice variou de 1,51 decits/ind a 2,23 decits/ind (Tabelas 13 e 14).

Com relação à equitabilidade (J'), os resultados foram de bons na campanha de fevereiro de 2024, variando de 0,63 J' a 0,94 J' , enquanto na campanha de agosto de

2024 o índice variou de 0,825J' a 0,938J'. Quanto mais próximo de 1 mais bem distribuída está a abundância entre as espécies presentes na amostra (URAMOTO *et al.*, 2005).

5.5. ICTIOFAUNA

Até o momento, foram registradas diretamente 53 espécies de peixes neste programa de monitoramento, das quais 6 foram registradas na campanha de agosto de 2024 (Tabela 15). Somando estes registros da fase de operação do monitoramento às três espécies registradas na área durante o resgate da ictiofauna na instalação da PCH Verde 4 (Tabelas 16, 17 e 18), obtêm-se 56 espécies de peixes registradas na área da PCH. Estes valores representam uma parcela significativa da ictiofauna local, e é provável que mais espécies ocorram na área, considerando o registro de outras 63 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, em trecho do rio Verde logo a montante (Fibracon, 2024).

Tabela 15. Espécies de peixes registradas e valores de abundância na campanha de monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Campanha de agosto de 2024. Fonte: Acari Ambiental, 2024.

Táxons	Agosto de 2024			
	Montante	Reservatório	Jusante	Total
CHARACIFORMES				
Família Prochilodontidae				
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)		1		1
Família Anostomidae				
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850				
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)				
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945				
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836				
<i>Leporellus vittatus</i> Valenciennes, 1850				
Família Characidae				
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000				
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)				
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875)				
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908				
<i>Galeocharax gulo</i> (Steindachner, 1879)	3	5	2	10
<i>Galeocharax kneri</i>				
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911		4	2	6



<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)				
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i> Eigenmann, 1908				
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)				
<i>Odontostilbe</i> sp.				
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867				
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975				
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850				
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)				
Família Acestrorhynchidae				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)				
Família Erythrinidae				
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)				
<i>Hoplias intermedius</i> (grupo <i>lacerdae</i>)				
<i>Hoplias misionera</i> (grupo <i>malabaricus</i>)	1			1
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 albopunctatus</i> (Regan, 1908)				
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)				
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854				
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)				
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)				
<i>Hypostomus ternetzi</i> (Boulenger, 1895)				
Família Heptapteridae				
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914				
Família Pimelodidae				
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)				
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891				
<i>Pimelodus maculatus</i> Lacepède, 1803		1		1
<i>Pimelodus microstoma</i> Steindachner, 1877				
<i>Pimelodus paranaensis</i> Britski & Langeani, 1988	1	2	1	4
PERCIFORMES				
Família Cichlidae				
<i>Cichla</i> sp.				
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983				
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006				

<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982				
Totais	5	13	5	23



Figura 18. Exemplos das espécies capturadas na PCH Verde 4 na campanha realizada em agosto de 2024. A) *Prochilodus lineatus*, B) *Galeocharax gulo*, C) *Hemmigramus marginatus*, D) *Hoplias misioneira*, E) *Pimelodus maculatus*, F) *Pimelous paranaensis*.

Nesta campanha de agosto de 2024, as espécies mais abundantes foram: *Galeocharax gulo* (saicanga, 43,48% da abundância total, com 10 indivíduos),

Hemigrammus marginatus (pequira, 26,09%, com 6 indivíduos), e *Pimelodus paranaensis* (mandi, 17,39%, com 4 indivíduos). Esses resultados contrastam com campanhas anteriores, onde espécies de pequeno porte, como *Piabina argentea* e *Serrapinnus notomelas*, frequentemente dominaram, mas também espécies de médio porte, como *Astyanax altiparanae* (lambari), *Galeocharax gulo* (saicanga), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), e *Pimelodus paranaense* (mandi), estiveram entre as mais abundantes. A maioria das espécies registradas pertence à ordem Characiformes (peixes de escamas), que continua sendo o grupo mais representativo na maioria das campanhas de monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4. Esse padrão está alinhado com o observado na ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), onde Characiformes, Siluriformes (bagres e cascudos) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) predominam, além de ordens menores.



Tabela 16. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna realizadas na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara, MS, entre 2016 e 2018. Fonte: Fibracon, 2024.

Táxons	Set. 2016				Nov. 2016				Fev. 2017				Mai. 2017				Ago. 2017				Nov. 2017				Fev. 2018				Mai. 2018				Set. 2018				Nov. 2018			
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais				
CHARACIFORMES																																								
Família Anostomidae																																								
Leporinus elongatus Valenciennes, 1850					1		1	3			3	1		1			2			2													2	2	4					
Leporinus friderici (Bloch, 1794)	1		5	6			9	9	21	3	3	27				1	1	10		1	11	1		16	17		6	6	5			5	2	1	2	5				
Leporinus lacustris Campos, 1945					1			1		1		1				2	2		1		1		2		2	5				1	1	2				2				
Schizodon borellii (Boulenger, 1900)																										6			6											
Família Characidae																																								
Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000	2	6	2	10			2	2		2	3	5	15	1		16	16	5	9	30	20			20	5		8	13	8		7	15	15	9	1	25	9	8	13	30
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)		1	2	3	2		15	17		1	6	7				6			6	7		2	9				8	8		12	18	30								
Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908		1		1			2	2					17		17				9			9																		
Galeocharax gulo (Steindachner, 1879)			2	2			1	1	4		2	6	4		5	9	10		10	14	2	1	17	12	5		17	10			10	2	3		5	8		1	9	
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911																																								
Hyphessobrycon sp.					1		1																																	
Knodus moenkhausii (Eigenmann & Kennedy, 1903)		1		1																																				
Moenkhausia aff. intermedia Eigenmann, 1908					2		2											1			1																			
Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900)																			1			1																		
Odontostilbe sp.					3		3																1		1															
Piabina argentea Reinhardt, 1867													20		20				2			2		18		18														
Roeboides paranensis Pignalberi, 1975					1		1																3		3		4	4												
Salminus hilarii Valenciennes, 1850																							1		1												1	1		
Família Erythrinidae																																								
Hoplerethrinus unitaeniatus (Agassiz, 1829)																																				1	1			
Hoplias sp. (grupo malabaricus)	1		1	2												3	3						1	1	2									1	1					
SILURIFORMES																																								
Família Loricariidae																																								
Hypostomus albopunctatus (Regan, 1908)																		1		1						2	3		5				1			1				
Hypostomus cochliodon Kner, 1854																														2		2								
Hypostomus margaritifer (Regan, 1908)											1	1		2	2		2		2				3		3															
Hypostomus cf. nigromaculatus (Schubart, 1964)																													3		3									
Hypostomus cf. regani (Ihering, 1905)									1		1																									1	1			
Hypostomus sp.	1			1																																				
Família Heptapteridae																																								
Pimelodella taenioptera Miranda-Ribeiro, 1914																							1		1			1	1											
Família Pimelodidae																																								
Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)								1			1	3			3	2			2	4	1		5	1			1	9		1	10				3			3		
Pimelodus argenteus Perugia, 1891										1	1					1		1							1	1	2	1	1	4				1		1	2			

[illegible]

Tabela 17. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna realizadas na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara, MS, entre 2019 e 2024. Fonte: Fibrac, 2024.

Táxons	Fev.2019				Ago.2019			Fev.2020				Ago.2020				Fev.2021				Ago.2021				Fev.2022				Ago.2022				Fev.2023				Ago.2023				Fev.2024		
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante							
CHARACIFORMES																																										
Família Prochilodontidae																																										
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836)								22		22	3	9	1	13		2		2		2		2		1		1								5		5						
Família Anostomidae																																										
Leporinus elongatus Vallenciennes, 1850	1			1								1	3*	4				1		1								1		1		2		2								
Leporinus friderici (Bloch, 1794)	5	2		7	1		2	3				1	1	2		2	1	3			1	2	2	5	1			1	1			1										
Leporinus lacustris Campos, 1945						2	2	1			1											1	1																			
Leporinus obtusidens Vallenciennes, 1836													1	1		1		1		1		2		2																		
Leporellus vittatus Vallenciennes, 1850																																1	1									
Família Characidae																																										
Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000	18	44		62	5		9	14	9			9		2	2															4		4										
Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)					5		6	11			8	8								1			1			1			1													
Astyanax lacustris (Lütken, 1875)																																	1		1							
Bryconamericus stramineus Eigenmann, 1908	15			15	4			4				13			13	9		9														23	23									
Galeocharax gulo(Steindachner, 1879)	9		11	2			3	3	8			8		1		1			1		1	2	2		2	4	8			8	3		3		1	1						
Galecharax kneri																																	1		1							
Hemigrammus marginatus Ellis, 1911													15	15					346	179	525										59	59										
Knodus moenkhausii (Eigenmann & Kennedy, 1903)																																37	37									
Moenkhausia aff. intermedia Eigenmann, 1908									2		2		2	2																	5	5										
Metynnis lippincottianus (Cope, 1870)																						4		4																		
Odontostilbe sp.																															7	7										
Piabina argentea Reinhardt, 1867					15			15					3	3																												
Roeboides paranensis Pignalberi, 1975									1		1																															
Salminus hilarii Valenciennes, 1850		1	1	2			1	1																							1		1									
Serrapinnus notomelas (Eigenmann, 1915)																		176		176											24	24										
Família Acestrorhynchidae																																										
Acestrorhynchus lacustris (Lütken, 1875)		9		9																																						
Família Erythrinidae																																										
Hoplerythrinus unitaeniatus (Agassiz, 1829)																1		1																								
Hoplias intermedius (grupo lacerdae)		1		1		4		4		2		2	1	2		3		2		2							1		1													
Hoplias misionera (grupo malabaricus)									1		1						1		1		1	1		2			1	1						1								
SILURIFORMES																																										
Família Auchenipteridae																																										
Parauchenipterus galeatus (Linnaeus, 1766)																	1	1		11	1			1		1	2	3														
Trachelyopterus sp.																					1			1			2	2														
Família Doradidae																																										



Tabela 18. Lista dos táxons registrados durante resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4, Água Clara – MS, conforme FIBRACON (2018a). Espécies marcadas com asterisco não foram registradas pelo monitoramento regular da ictiofauna na área. Fonte: Fibraccon, 2024.

Família Anostomidae

Leporinus lacustris Campos, 1945

Família Characidae

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)

Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900)

Roeboides paranensis Pignalberi, 1975

Família Erythrinidae

Hoplias sp. (grupo *lacerdae*)

Hoplias sp. (grupo *malabaricus*)

Família Crenuchidae

Characidium aff. *zebra* Eigenmann 1909

GYMNOTIFORMES

Família Gymnotidae

Gymnotus inaequilabiatus (Valenciennes, 1839)

Família Sternopygidae

Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)

SILURIFORMES

Família Auchenipteridae

Parauchenipterus sp.

Tatia neivai (Ihering, 1930)

Família Loricariidae

Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)*

Hypostomus cochliodon Kner, 1854

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

Hypostomus sp.

Família Heptapteridae

Pimelodella gracillis (Valenciennes, 1835)

Família Pimelodidae

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)

Família Pseudopimelodidae

Pseudopimelodus mangurus (Lütken, 1874)*

PERCIFORMES

Família Cichlidae

Cichla kelberi Kullander & Ferreira, 2006

Cichlasoma paranaense Kullander, 1983

SYNBRANCHIFORMES

Família Synbranchidae

Symbranchus marmoratus Bloch, 1795*

5.5.1. Curva do Coletor

A curva do coletor (Figura 19) foi gerada para avaliar a eficiência do esforço amostral ao longo do monitoramento. Ela mostra o acúmulo de espécies em função do número de indivíduos amostrados, indicando que, com o total de 53 espécies registradas diretamente no programa, o esforço amostral tem sido suficiente para capturar uma parcela representativa da ictiofauna local. No entanto, a existência de 63 espécies registradas na PCH Verde 4A sugere que a curva ainda não atingiu um platô, e mais espécies podem ser encontradas com esforços adicionais de amostragem.

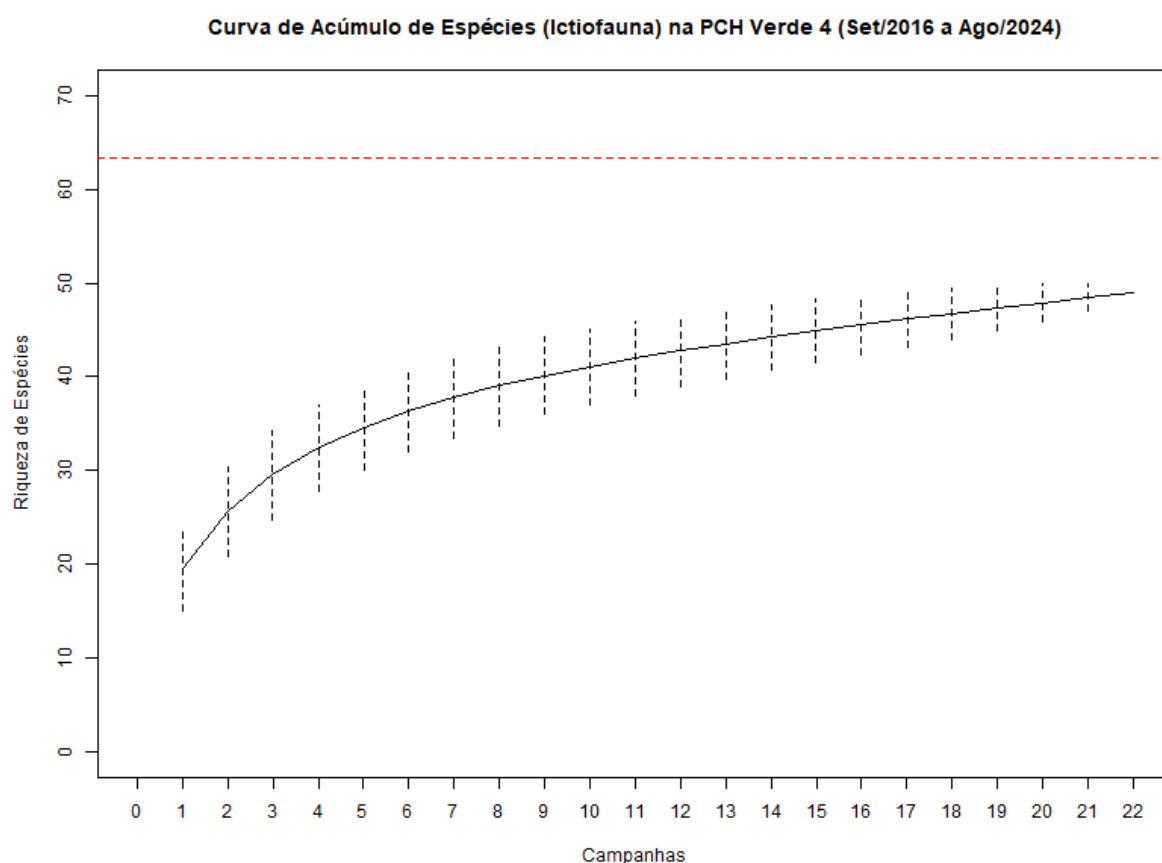


Figura 19. Curva do coletor para o monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS, considerando todas as campanhas (Set/2016 a Ago/2024).

5.5.2. Espécies Endêmicas, Raras, Indicadoras De Qualidade Ambiental, De Importância Econômica e Cinegética, Potencialmente Invasoras, Exóticas e Migratórias

Muitas das espécies encontradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do rio Paraná, mas nenhuma é endêmica da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento foram identificadas com base em diagnósticos e descrições de espécies já conhecidas, não representando, portanto, novas espécies para a ciência.

Nenhuma espécie capturada no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4 está oficialmente ameaçada de extinção, conforme a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2022) e a IUCN Red List (2025). Contudo, *Salminus hilarii* (tabarana) e *Myloplus tiete* (pacu-peva), registradas em campanhas anteriores, foram consideradas “quase ameaçadas de extinção” devido à raridade de captura no alto rio Paraná, segundo ABILHOA & DUBOC (2004). Na campanha de agosto de 2024, nenhuma dessas espécies foi registrada.

Entre as espécies registradas ao longo do monitoramento, *Prochilodus lineatus* (curimatã), *Salminus hilarii* (tabarana), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), e *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) são espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO et al. (2003). Na campanha atual, apenas *Prochilodus lineatus* (1 indivíduo) foi registrado, indicando baixa representatividade de espécies migradoras. Ainda pelos critérios de AGOSTINHO et al. (2003), *Astyanax* spp. (lambaris), *Hoplias* spp. (traíras), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), e *Pimelodus* spp. (mandis) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio, utilizando ambientes locais como corredeiras, afluentes, alagados, macrófitas, e vegetação marginal como sítios de desova. Na campanha de agosto de 2024, *Hoplias misionera* (1 indivíduo) e *Pimelodus paranaensis* (4 indivíduos) foram registrados, representando espécies que realizam migrações de curta distância. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a montante da PCH Verde 4, mas sem sucesso de captura nas amostragens deste programa de

monitoramento. As espécies migradoras de longa distância, como as citadas, são de maior interesse para a pesca e indicadoras da funcionalidade da sub-bacia.

Cichla kelberi (tucunaré), registrada em campanhas anteriores, é uma espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Metynnis lippincottianus* (pacupeva), *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú), e *Hypostomus cochliodon* (cascudo) também podem ser consideradas alóctones, pois colonizaram a bacia do alto rio Paraná após a instalação da UHE Itaipu e o alagamento da barreira natural de Sete Quedas, conforme JÚLIO-JÚNIOR et al. (2009). Na campanha de agosto de 2024, nenhuma dessas espécies alóctones foi registrada, sugerindo que sua presença pode ser esporádica ou que não estão se estabelecendo de forma dominante na área.

Entre as espécies capturadas ao longo do monitoramento, as que apresentam potencial para a pesca, em ordem de importância, conforme citado por pescadores amadores locais, bem como pela biomassa e abundância dos peixes, são: *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus lacustris* (piauí-três-pintas), *Salminus hilarii* (tabarana), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), *Pimelodus argenteus* (mandi), *Galeocharax gulo* (dentado), *Myloplus tiete* (pacu-peva), *Hoplias misionera* (gr. Malabaricus, traíra), e os lambaris *Astyanax altiparanae* e *Astyanax fasciatus*. Já *Sternopygus macrurus*, *Gymnotus inaequilabiatus*, e *Eigenmannia trilineata* (tuviras) apresentam interesse à pesca pelo uso potencial como isca-viva. Na campanha de agosto de 2024, apenas *Prochilodus lineatus*, *Galeocharax gulo*, *Hoplias misionera*, e *Pimelodus paranaensis* foram registrados.

5.5.3. Comparativo do Monitoramento Atual com as Campanhas Anteriores

Esta foi a décima segunda campanha da fase de operação do empreendimento, possibilitando comparações com as campanhas anteriores, tanto da fase de instalação (2016-2018) quanto da fase de operação (2019-2024). Isso permite avaliar padrões multianuais nos parâmetros monitorados. As campanhas anteriores, de setembro de 2016 a fevereiro de 2024, foram realizadas pela empresa FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S Ltda, enquanto a campanha de agosto de 2024 foi realizada pela Acari Ambiental Eireli.



Quando os parâmetros são comparados em duas categorias, (1) fase de instalação e (2) fase de operação do empreendimento, não há diferenças significativas de abundância total ($R^2=0,056$, $p=0,314$), riqueza de espécies ($R^2=0,036$, $p=0,421$), equidade ($R^2=0,012$, $p=0,640$), e índice de diversidade de Shannon ($R^2=0,007$, $p=0,724$), conforme análises anteriores. Da mesma forma, quando os parâmetros são considerados em um contínuo ao longo do tempo, não há relações significativas da abundância total ($R^2=0,051$, $p=0,337$), riqueza de espécies ($R^2=0,001$, $p=0,911$), equidade ($R^2=0,008$, $p=0,701$), e índice de diversidade de Shannon ($R^2=0,033$, $p=0,440$) com a passagem do tempo. Esses resultados indicam que os parâmetros monitorados apresentam valores atuais indiferenciáveis dos obtidos no início do monitoramento, apesar das intensas variações observadas nas Figuras 20 e 21.

As oscilações dos parâmetros, como apresentadas em relatórios anteriores, tendem a se neutralizar no médio prazo. Na campanha de agosto de 2024, a abundância total foi de 23 indivíduos, um valor baixo em comparação com a campanha anterior de agosto de 2023 (164 indivíduos) e com o pico de 718 indivíduos registrado em agosto de 2021 (Figura 20). Esse declínio na abundância foi acompanhado por uma redução na riqueza de espécies, que caiu de 8 em fevereiro de 2024 para 6 em agosto de 2024. A dominância de *Galeocharax gulo* (10 indivíduos, 43,48%) e *Hemigrammus marginatus* (6 indivíduos, 26,09%) indica que espécies de pequeno a médio porte continuam sendo representativas, mas em menor quantidade em comparação com campanhas anteriores, onde picos de abundância de peixes de pequeno porte, como *Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus notomelas*, foram mais expressivos. Em campanhas anteriores, a alta abundância relativa de espécies de médio e grande porte, como traíras (*Hoplias* spp.) e curimbatás (*Prochilodus lineatus*), também foi registrada, e na campanha atual *Prochilodus lineatus* (1 indivíduo) e *Hoplias misionera* (1 indivíduo) foram registrados, mas em baixa abundância.

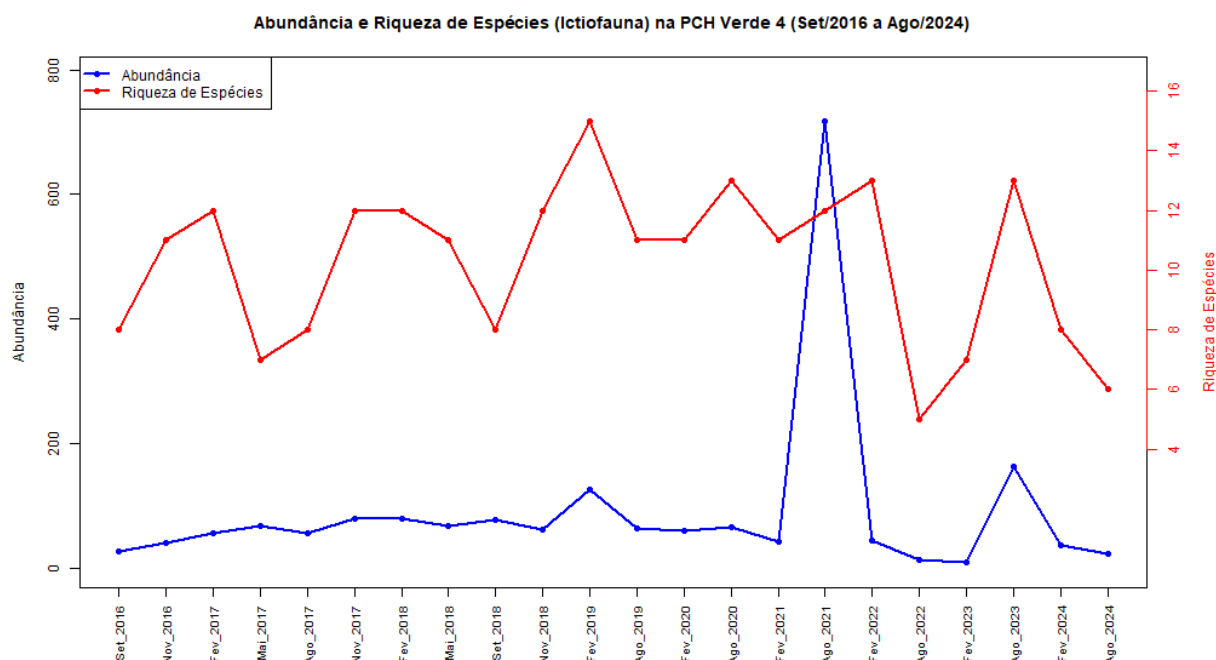


Figura 20. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

A Figura 20 mostra a evolução da abundância e da riqueza de espécies ao longo das 22 campanhas (Set_2016 a Ago_2024). A abundância em agosto de 2024 foi de 23 indivíduos, e a riqueza de espécies foi de 6, valores que estão entre os mais baixos do monitoramento, comparáveis a campanhas como agosto de 2022 (13 indivíduos, 5 espécies) e fevereiro de 2023 (9 indivíduos, 7 espécies). A riqueza de espécies caiu de 8 em fevereiro de 2024 para 6 em agosto de 2024, e a abundância também diminuiu significativamente (de 37 em fevereiro de 2024 para 23 em agosto de 2024), refletindo uma menor representatividade de espécies e indivíduos na campanha atual. Esses padrões de oscilação são consistentes com os modelos populacionais esperados após a formação do reservatório, onde picos de abundância de espécies de pequeno porte frequentemente influenciam os resultados.

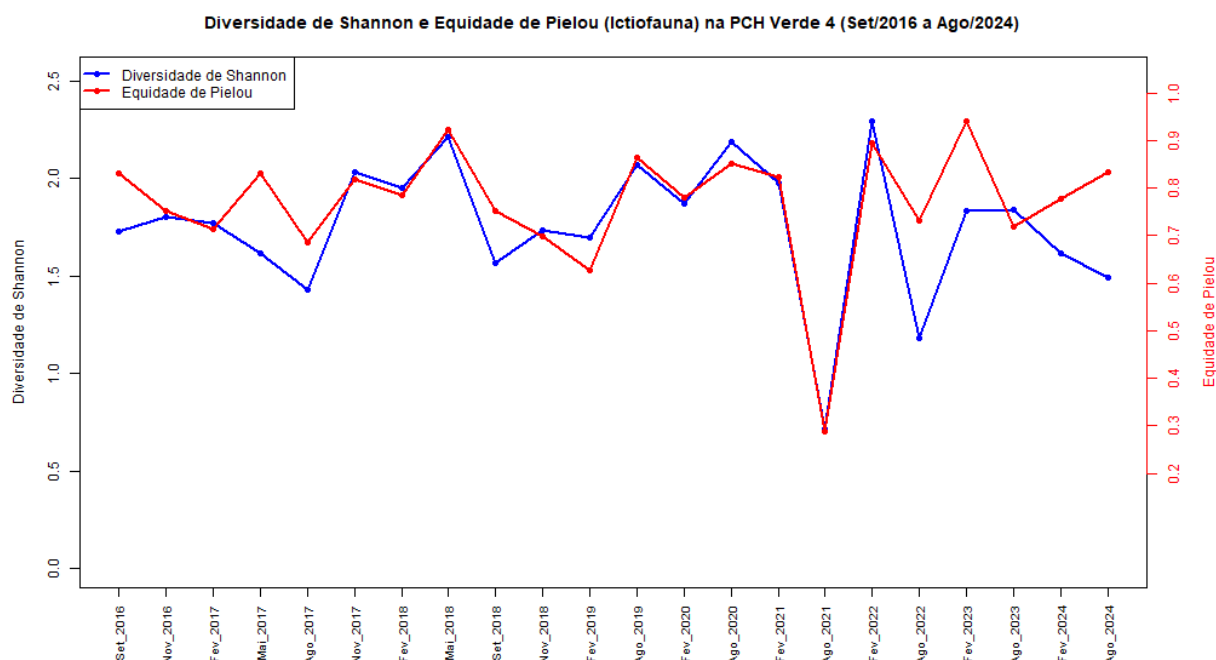


Figura 21. Evolução dos parâmetros de índice de equidade de Pielou e índice de diversidade de Shannon no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

A Figura 21 mostra a evolução dos índices de equidade de Pielou e diversidade de Shannon ao longo das campanhas. Em agosto de 2024, o índice de diversidade de Shannon foi de 1,493, um valor intermediário em comparação com as campanhas anteriores, indicando uma diversidade moderada de espécies na campanha atual. A equidade de Pielou foi de 0,834, também um valor intermediário, sugerindo uma distribuição relativamente equilibrada das abundâncias entre as espécies capturadas, embora a dominância de *Galeocharax gulo* (43,48%) tenha influenciado esse índice. Esses índices refletem a estrutura da comunidade de peixes na área, que, apesar das oscilações, mantém uma diversidade e equidade relativamente estáveis ao longo do tempo.

Eventos de alta abundância, como os observados em campanhas anteriores (ex.: agosto de 2021 e agosto de 2023), estiveram relacionados com oscilações populacionais de várias espécies, como *Hemigrammus marginatus* (pequira), *Serrapinnus notomelas* (pequira), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Hoplias* spp. (traíras), *Prochilodus lineatus* (curimbatá), e *Parauchenipterus galeatus* (cangatí). Essas flutuações populacionais possivelmente ocorrem pela disponibilização de recursos alimentares que se desenvolvem nos novos ambientes configurados após a

operação do reservatório, seguidos de declínios dessas populações. Tais flutuações são esperadas após a formação do reservatório, pois são condizentes com os modelos populacionais de predadores/presas ou de consumidor/fonte alimentar. Como discutido em relatórios anteriores, esses ciclos podem ser assíncronos ao longo dos diferentes ambientes do reservatório e do rio Verde, de modo que distintas áreas do reservatório ou do trecho a montante podem atuar como fontes de dispersão de espécies durante as recolonizações das diversas regiões do reservatório.

Tabela 19. Resultados de Abundância, Riqueza de Espécies, Diversidade de Shannon e Equidade de Pielou por Campanha no Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4 (Set/2016 a Ago/2024)

Campanha	Abundância	Riqueza de Espécies	Diversidade de Shannon	Equidade de Pielou
Set_2016	27	8	1,726	0,830
Nov_2016	40	11	1,804	0,752
Fev_2017	56	12	1,774	0,714
Mai_2017	68	7	1,618	0,832
Ago_2017	57	8	1,428	0,687
Nov_2017	79	12	2,030	0,817
Fev_2018	80	12	1,951	0,785
Mai_2018	69	11	2,211	0,922
Set_2018	77	8	1,564	0,752
Nov_2018	62	12	1,736	0,699
Fev_2019	126	15	1,699	0,627
Ago_2019	64	11	2,069	0,863
Fev_2020	61	11	1,869	0,779
Ago_2020	66	13	2,185	0,852
Fev_2021	42	11	1,975	0,824
Ago_2021	718	12	0,713	0,287
Fev_2022	44	13	2,295	0,895
Ago_2022	13	5	1,179	0,732
Fev_2023	9	7	1,831	0,941
Ago_2023	164	13	1,841	0,718
Fev_2024	37	8	1,614	0,776
Ago_2024	23	6	1,493	0,834

Os ambientes a montante e a jusante da PCH Verde 4 representam compartimentos entre reservatórios e barramentos consecutivos, incluindo as PCHs Verde 4A e a UHE São Domingos. Esses trechos, à montante e à jusante da PCH Verde 4, equivalem a “armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008), pois representam pequenos trechos do rio Verde que, em teoria, não possuem os recursos necessários para o ciclo de vida de espécies migradoras de peixes. Por isso, são realizados esforços de transposição manual de ictiofauna, que visam retirar os peixes

migradores retidos neste compartimento para soltura a montante dos empreendimentos hidrelétricos.

Dessa forma, espera-se uma alta representatividade de espécies “residentes” de pequeno a médio porte nesses compartimentos, enquanto a baixa representatividade de peixes reofílicos é desejável. Na campanha de agosto de 2024, a baixa abundância de peixes reofílicos (*Prochilodus lineatus*, com apenas 1 indivíduo) reforça essa tendência. A baixa representatividade de peixes reofílicos nesses compartimentos pode ser um indicador preliminar do sucesso do manejo da ictiofauna local pelos programas de transposição das PCHs Verde 4 e 4A. Nesse contexto, a redução no sucesso de captura de peixes reofílicos durante a fase de operação do empreendimento é desejável, pois a localização configura uma armadilha ecológica para espécies migradoras. Espécies migradoras como o piau (*Schizodon borellii*) e o pacu (*Myloplus tiete*), que já não vinham sendo registradas nas últimas campanhas, continuaram ausentes em agosto de 2024, enquanto piaparas (*Leporinus* spp.) e curimatás (*Prochilodus lineatus*) têm registros esporádicos e são transpostas continuamente para montante da PCH Verde 4A.

5.6. MACRÓFITAS

Análise Qualitativa

Na campanha de agosto de 2024, foram registradas 11 espécies de macrófitas no reservatório da PCH Verde 4, distribuídas em 7 famílias e 8 gêneros (Tabela 20). A família Cyperaceae liderou com 3 espécies (*Cyperus lanceolatus*, *Eleocharis acutangula* e *Eleocharis minima*), representando 27,3% do total, seguida por Alismataceae e Onagraceae, com 2 espécies cada (18,2%) (Figura 22). Essa composição reflete a resiliência de Cyperaceae em ambientes aquáticos modificados, como reservatórios, devido à sua capacidade de colonização e adaptação a condições variáveis (Souza & Lorenzi, 2019). Comparando com o consolidado (set/16 a ago/24), Cyperaceae mantém-se como a família mais diversa ao longo do monitoramento, com 17 espécies registradas historicamente, o que reforça sua dominância ecológica na área (Tabela 21).



Tabela 20. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Legenda: F.B. (Formas Biológicas): An = Anfíbia, Em = Emergente, Sf = Submersa-fixa, Fl = flutuante livre. P.I. (Potencial de Infestação): 1 = Apenas presença; 2 = Potencial de infestação leve; 3 = Potencial de infestação média; 4 = Potencial de infestação grave. Campanha de agosto de 2024.

Família	Espécie	Nome Popular	F.B.	P.I.
Alismataceae	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Chapéu-de-couro	Em	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Lagartixa	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Língua-de- tucano	Em	1
Cyperaceae	<i>Cyperus lanceolatus</i>	-	An	1
	<i>Eleocharis acutangula</i>	Cebolinha	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	Lodo	Sf	4
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i>	Lombrigueira	An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	Florzeiro	An	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa salzmannii</i>	-	Em	1
Pontederiaceae	<i>Pontederia parviflora</i>	Guapé	Em	3
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Orelha-de-onça	Fl	4

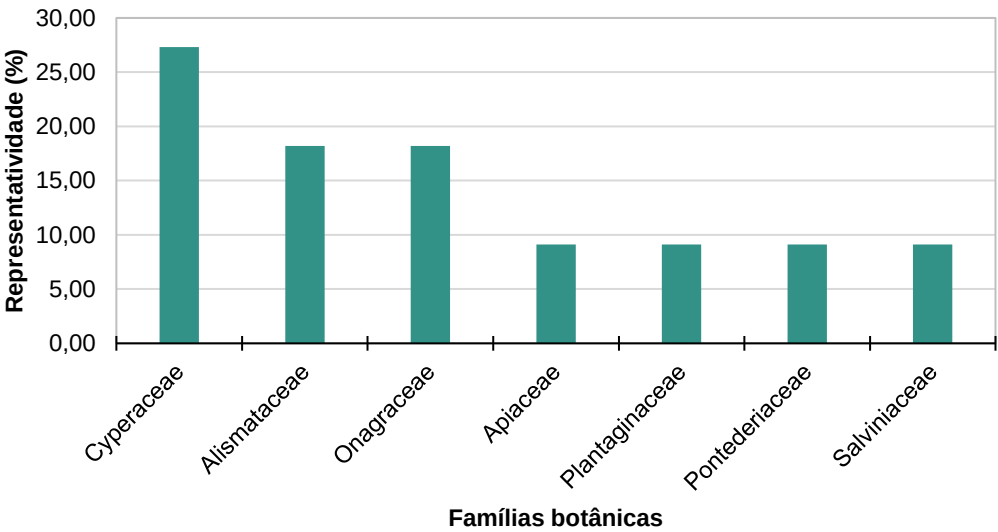


Figura 22. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Campanha de agosto de 2024.

A espécie *Eleocharis minima* (Cyperaceae) destacou-se com alta frequência (92,3%, 12 de 13 pontos) e potencial de infestação máximo (P.I. = 4). Sua presença consistente desde nov/16 (20 de 22 campanhas) indica uma adaptação bem-sucedida ao reservatório, formando emaranhados submersos que podem se deslocar e obstruir turbinas (Pott & Pott, 2000). *Salvinia auriculata* (Salviniaceae), registrada em 5 pontos



(38,5%) com P.I. = 4, também é crítica, com ocorrência em 20 campanhas desde set/16. Sua forma flutuante-livre facilita a formação de tapetes densos, especialmente em áreas de baixa correnteza, como tributários e margens, impactando a geração de energia (Pompêo, 2008). *Sagittaria rhombifolia* (Alismataceae), com P.I. = 3 e frequência de 84,6% (11 pontos), aparece em 18 campanhas, sugerindo uma colonização estável, mas com menor risco operacional devido à sua forma emergente.

A espécie *Eleocharis minima* (Cyperaceae) destacou-se pelo seu alto potencial de infestação (P.I. = 4), formando emaranhados submersos que podem se deslocar e impactar as turbinas da hidrelétrica (Pott & Pott, 2000; Leite et al., 2009). Outra espécie preocupante é *Salvinia auriculata* (Salviniaceae), também com P.I. = 4, conhecida por formar densas infestações em corpos d'água com baixa movimentação, cobrindo a superfície e afetando a geração de energia (Pompêo, 2008; Souza & Lorenzi, 2019).



Figura 23. *Salvinia auriculata*, uma das espécies dominantes no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4. Campanha de agosto/2024.

A frequência de *E. minima* e *S. auriculata* em agosto de 2024 alinha-se com padrões históricos: *E. minima* foi dominante em campanhas de seca (ago/17 a ago/24), enquanto *S. auriculata* mostra maior consistência em períodos chuvosos e secos, refletindo sua plasticidade ecológica. A redução de espécies em ago/24 (11)

em relação a fev/24 (20) pode estar ligada à sazonalidade seca, que limita habitats para formas menos tolerantes, como flutuantes-fixas (ausentes em ago/24).



Figura 24. Representantes de algumas das espécies registradas na campanha de monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4. Agosto/2024. **A)** *Eleocharis acutangula*, **B)** *Sagittaria rhombifolia*, **C)** *Echinodorus macrophyllus*, **D)** *Pontederia parviflora*.

Quanto às formas biológicas, emergentes (Em) predominaram com 5 espécies (45,5%), seguidas por anfíbias (An) com 4 (36,4%), e uma espécie cada de submersa-fixa (Sf) e flutuante-livre (Fl) (9,1%). Historicamente, emergentes e anfíbias dominam (36 e 27 espécies no consolidado), mas a presença de *E. minima* (Sf) e *S. auriculata* (Fl) em ago/24 destaca a relevância de formas móveis em períodos de seca, quando a estabilidade hídrica favorece sua proliferação (Thomaz & Bini, 2003).

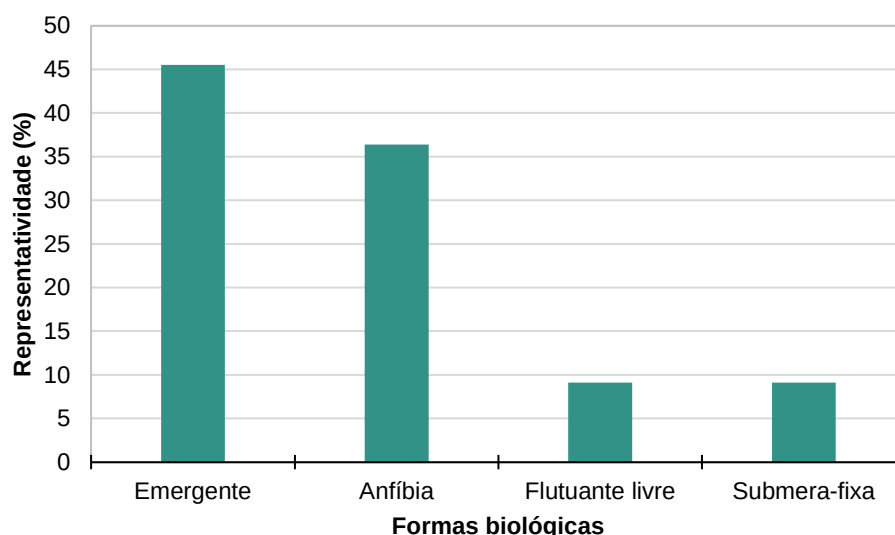


Figura 25. Representatividade das Formas Biológicas de macrófitas registradas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Campanha de agosto de 2024.

Análise Quantitativa

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) revelou uma cobertura de macrófitas de 17,91% em agosto de 2024, uma queda de 1,64% em relação aos 19,55% de agosto de 2023. Essa redução pode refletir a menor disponibilidade hídrica na seca de 2024, afetando espécies flutuantes e submersas, enquanto emergentes e anfíbias, como *E. minima* e *S. rhombifolia*, mantêm-se estáveis nas margens. O mapa (Figura 26) mostra acúmulo nas margens e tributários, onde a sedimentação e menor velocidade da água criam condições ideais (Thomaz, 2002). Comparado a fev/24 (16,22%), a cobertura aumentou ligeiramente, sugerindo que pulsos hidrológicos pré-seca podem ter favorecido o crescimento inicial, seguido por estabilização.

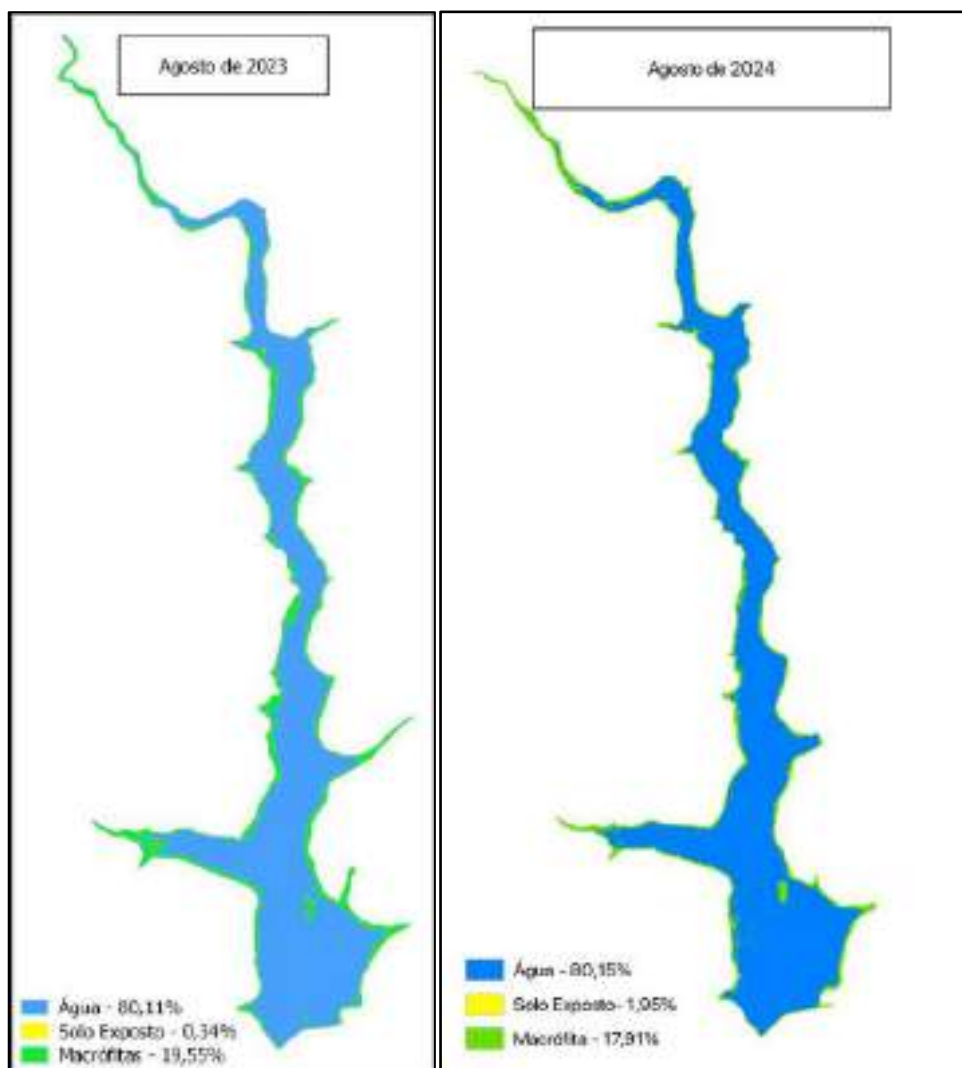


Figura 26. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 06/08/2023 e 29/08/2024. PCH Verde 4, Água Clara – MS. Comparação entre as campanhas de agosto/2023 e agosto/2024 (período de seca).

Curva do Coletor

Entre setembro de 2016 e agosto de 2024, as 22 campanhas de monitoramento na PCH Verde 4 registraram um total de 76 espécies de macrófitas higrófitas. A curva de rarefação, calculada pelo método de Mao Tau, revela que a riqueza observada (76 espécies) está próxima da estimada por Jackknife 1 (92 espécies), sugerindo que a diversidade no reservatório alcançou um platô (Figura 27). Espécies como *Echinodorus macrophyllus* e *Ludwigia tomentosa*, presentes em 19 campanhas cada, destacam-se como residentes de longo prazo, enquanto registros esporádicos, como *Echinodorus grandiflorus* (apenas em agosto de 2023), indicam introduções

ocasionais, possivelmente associadas a eventos de dispersão ou alterações ambientais.

A sazonalidade exerce influência marcante na composição da comunidade. Campanhas em períodos chuvosos, como fevereiro de 2018 (25 espécies), contrastam com períodos secos, como agosto de 2024 (11 espécies), evidenciando a dependência de habitats marginais e pulsos de inundação, conforme descrito por Junk et al. (1989). Essa variação reflete a dinâmica ecológica do reservatório, onde condições hidrológicas moldam a distribuição e a persistência das espécies.

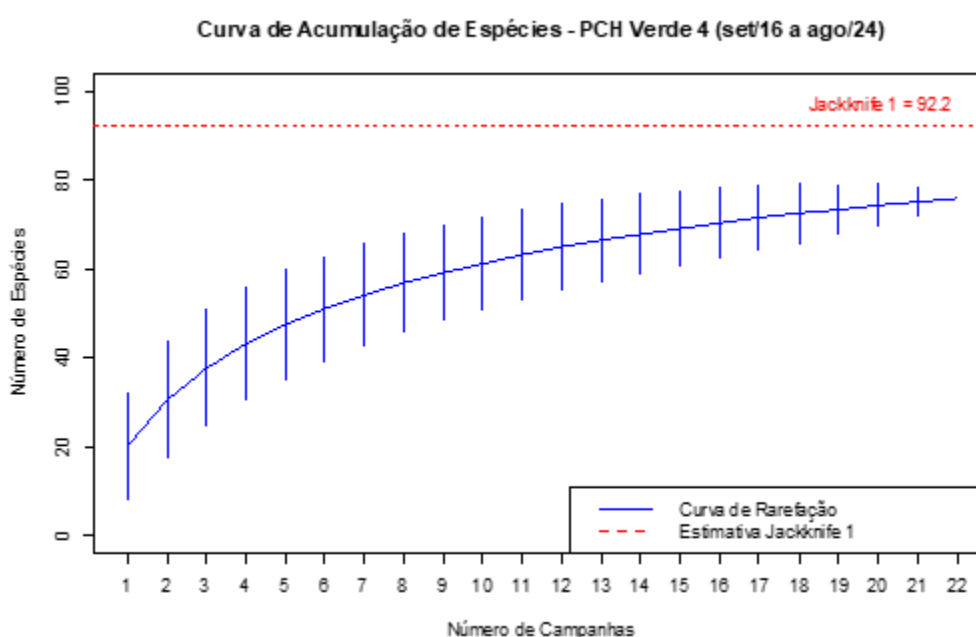


Figura 27. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, calculada pelo método de rarefação de Mao Tau e riqueza estimada pelo método de *Jackknife* 1, com intervalo de confiança de 95%. Campanhas de setembro/2016 a agosto/2024.

Resultados Consolidados

Entre setembro de 2016 a agosto de 2024, as 22 campanhas de monitoramento na PCH Verde 4 catalogaram 76 espécies de macrófitas, distribuídas em 28 famílias e 39 gêneros (Figura 28). A riqueza por campanha variou significativamente, atingindo picos em fevereiro de 2018 e maio de 2018 (25 espécies cada) e estabilizando-se recentemente entre 11 e 20 espécies. Cyperaceae, com 17 espécies, e Onagraceae, com 10 espécies, dominam o histórico do reservatório, refletindo sua adaptação às condições marginais. Espécies como *Eleocharis minima* e *Salvinia auriculata*,

presentes em 20 campanhas cada, destacam-se como ameaças operacionais contínuas devido ao seu potencial infestante.

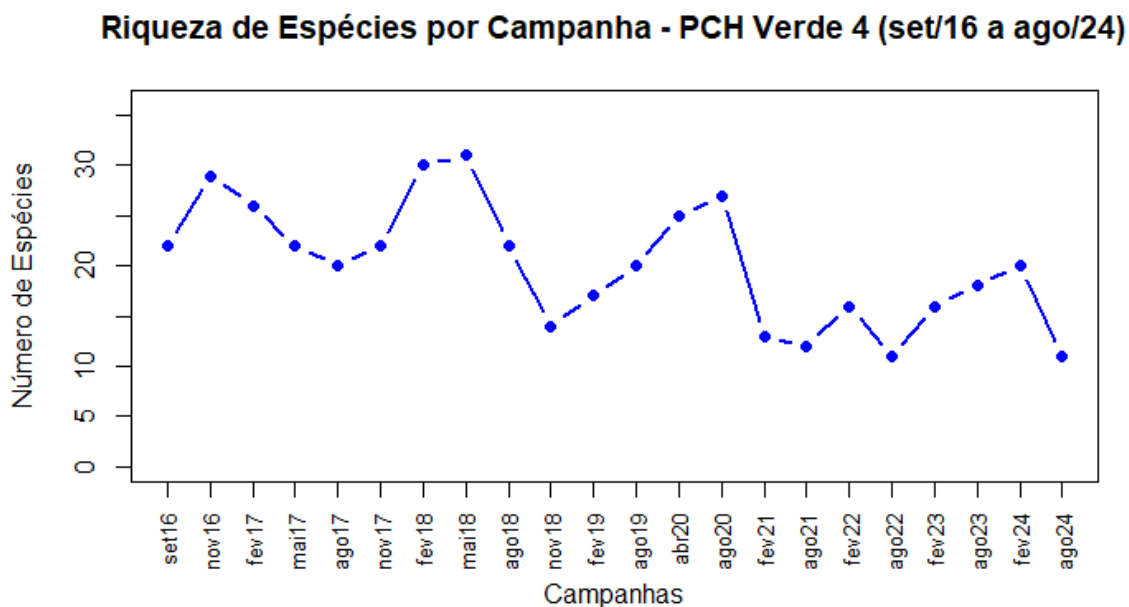


Figura 28. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS, de setembro de 2016 a agosto de 2024.

As campanhas anteriores, de setembro de 2016 a fevereiro de 2024, foram realizadas pela empresa FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S Ltda, enquanto a campanha de agosto de 2024 foi realizada pela Acari Ambiental Eireli (Tabela 21).

Tabela 21. Espécies registradas durante monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Legenda: F.B = Formas Biológicas: Em = emergente, An = anfíbia; Sf = submersa-fixa; Sl = Submersa-livre; Ff = flutuante-fixa e Ep = epífita. P.I. = Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Fonte: Fibracon (set/16 a fev/24) e Acari (ago/24).

Campanhas																									
Família	Espécie	set/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	mai/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21	ago/21	fev/22	ago/22	fev/23	ago/23	fev/24	ago/24	F.B.	P.I.
		01 ^a	02 ^a	03 ^a	04 ^a	05 ^a	06 ^a	07 ^a	08 ^a	09 ^a	10 ^a	11 ^a	12 ^a	13 ^a	14 ^a	15 ^a	16 ^a	17 ^a	18 ^a	19 ^a	20 ^a	21 ^a	22 ^a		
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</i>									X					X									An	1
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>		X	X			X	X	X				X											Em	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X			X	Em	1
	<i>Echinodorus grandiflorus</i>																				X			Em	1
	<i>Hydrocleys parviflora</i>	X	X	X	X		X	X	X	X														Sf	3
	<i>Limnocharis flava</i>					X		X																Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>						X	X	X			X	X	X	X	X						X		Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>		X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i>				X	X																		An	1
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X			X		X	X	X	X	Em	1
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	X	X	X																				Em	1
	<i>Urospatha sagittifolia</i>	X	X	X	X					X	X													Em	1
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>	X				X	X	X	X		X													An	1
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>													X	X		X	X						An	1
	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>																		X		X	X		An	1
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i>											X	X	X	X									Sf	1
Characeae	<i>Chara sp.</i>									X														Sf	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>														X									An	1
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>		X	X	X		X	X																Em	2
	<i>Cyperus blepharoleptos</i>		X			X			X			X		X			X	X			X	X		Ep	2

	<i>Cyperus digitatus</i>									X			X									An	1	
	<i>Cyperus esculentus</i>							X			X											An	1	
	<i>Cyperus gardneri</i>						X	X														Ep	1	
	<i>Cyperus giganteus</i>												X									Em	2	
	<i>Cyperus lanceolatus</i>																X			X		An	1	
	<i>Cyperus luzulae</i>			X									X						X			Em	2	
	<i>Cyperus odoratus</i>							X		X	X		X	X								An	2	
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		X				X	X					X		X					X		Em	2	
	<i>Cyperus surinamensis</i>							X					X									An	1	
	<i>Eleocharis acutangula</i>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		X		X	X	X	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>		X	X	X			X		X		X	X	X								Em	1	
	<i>Eleocharis geniculata</i>		X					X	X													An	3	
	<i>Eleocharis interstincta</i>	X		X	X			X				X	X	X		X			X	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	Sf	4
	<i>Pycreus decumbens</i>							X														Em	2	
	<i>Pycreus lanceolatus</i>		X					X	X		X	X		X								Em	2	
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		X																			Em	2	
	<i>Rhynchospora sp</i>													X								Em	2	
Droseraceae	<i>Drosera sp.</i>	X																				An	1	
Eriocaulaceae	<i>Syngonanthus sp.</i>								X											X		An	1	
euphorbiaceae	<i>Caperonia cf. palustris</i>													X								An	1	
Hydrocharitaceae	<i>Egeria najas</i>					X													X	X		Sf	1	
Lamiaceae	<i>Hyptis lorentziana</i>							X														An	1	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	X	X		X				X		X	X		X								Sf	1	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>									X												Em	1	
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	X	X	X					X						X		X	X	X	X	X	Em	1	
	<i>Cuphea sp.</i>		X	X				X	X													Em	1	



Melastomataceae	<i>Microlicia euphorbioides</i>										X											An	1	
	<i>Pterolepis glomerata</i>							X														An	1	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea cf. lingulata</i>													X								Ff	1	
	<i>Nymphaea sp1</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X				X			Ff	1
	<i>Nymphaea sp2</i>					X	X	X	X	X			X	X		X							Ff	1
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>													X									Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>						X						X								X		Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i>											X									X		Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>										X						X						Em	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>						X		X				X	X									Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	X			X			X															An	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>							X								X	X	X		X	X	X	Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>					X		X	X	X			X	X	X		X	X	X				An	1
	<i>Ludwigia sp.</i>											X	X			X	X	X					An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	An	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa australis</i>													X									Em	1
	<i>Bacopa monnierioides</i>						X					X											Em	1
	<i>Bacopa myriophylloides</i>	X								X			X	X	X				X	X			Em	1
	<i>Bacopa salzmännii</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X			X	X	X	X	X	Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X		X	X	X	X	X	X	X		Em	1
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	X	X	X		X								X									Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i>			X	X														X				Fl	4
	<i>Eichhornia diversifolia</i>		X	X	X	X		X	X	X			X	X	X								Ff	4
	<i>Pontederia parviflora</i>	X	X	X	X		X	X		X	X	X		X		X	X	X			X	X	Em	3
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	X	X	X	X	X	X		X	X									X	X	X		An	1
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	Fl	4
Typhaceae	<i>Typha sp.</i>							X															Em	3



Xyridaceae	Xyris savannensis	X	X	X			X	X															An	1
Zingiberaceae	Hedychium coronarium						X	X															An	3



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A comunidade fitoplanctônica da área de influência da PCH Verde 4 apresentou variações sazonais marcantes entre as campanhas de fevereiro e agosto de 2024, com aumento significativo na riqueza de táxons no período seco. As classes Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae foram as mais representativas, refletindo as condições ambientais dos diferentes períodos. Os índices de diversidade e equitabilidade indicaram uma comunidade equilibrada e sem dominância acentuada de espécies, destacando a importância do monitoramento contínuo para avaliar possíveis alterações na qualidade da água.

6.2. COMUNIDADE PERIFÍTICA

A comunidade perifítica do Rio Verde apresentou variações na composição e riqueza entre as campanhas de fevereiro e agosto de 2024, com maior diversidade registrada no período chuvoso. As classes Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Chlorophyceae e Zygnemaphyceae foram predominantes, refletindo a heterogeneidade ambiental da região. A comparação com estudos similares reforça a consistência dos dados obtidos, indicando que os valores registrados estão dentro da variação natural para ambientes com características semelhantes.

6.3. COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A comunidade zooplanctônica da área da PCH Verde 4 apresentou variação significativa entre as campanhas de fevereiro e agosto de 2024, com aumento expressivo na riqueza e abundância de táxons no período seco. Os copépodes foram predominantes em fevereiro, enquanto rotíferos e cladóceros se destacaram em agosto. Os dados indicam boa equitabilidade e diversidade moderada, refletindo condições ambientais variáveis e ressaltando a importância desses organismos como bioindicadores e elos fundamentais na cadeia trófica aquática.

6.4. COMUNIDADE DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área da PCH Verde 4 apresentou baixa abundância nas campanhas de 2024, com maior densidade registrada em fevereiro, especialmente nos grupos Cladocera e Copepoda. A riqueza taxonômica foi maior para Ephemeroptera em fevereiro e Odonata em agosto. Os índices de diversidade e equitabilidade indicaram uma distribuição relativamente equilibrada das espécies, embora com baixa diversidade, refletindo as condições ambientais locais e a limitação da comunidade como recurso trófico nos ecossistemas aquáticos.

6.5. ICTIOFAUNA

Até o momento, foram registradas diretamente 53 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4. Trata-se de táxons com ampla distribuição pela bacia do alto rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas. Nenhuma espécie capturada neste monitoramento é considerada oficialmente ameaçada de extinção (MMA, 2022; IUCN, 2025).

Na campanha de agosto de 2024, foram registrados 23 exemplares de 6 espécies de peixes, com índice de equidade de Pielou de 0,834 e índice de diversidade de Shannon de 1,493, ambos valores intermediários em comparação às campanhas anteriores. A abundância de 23 indivíduos foi baixa, refletindo a dominância de espécies de pequeno a médio porte, como *Galeocharax gulo* e *Hemigrammus marginatus*. O contexto ecológico sugere que a baixa representatividade de peixes migradores é um resultado desejável no contexto de uma “armadilha ecológica” mitigada pelo programa de transposição de ictiofauna.

Esta foi a décima segunda campanha da fase de operação do empreendimento (2019-2024), possibilitando comparação direta com as dez campanhas realizadas entre 2016 e 2018, na fase de instalação da PCH Verde 4. Quando essas fases foram comparadas quanto à abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de equidade, e diversidade, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Quando os mesmos parâmetros foram testados quanto à sua relação com o tempo, a longo prazo, ao longo de ambas as fases de instalação e operação, também não

houve nenhuma tendência significativa, o que configura uma indicação positiva quanto à continuidade da qualidade ambiental para a ictiofauna.

Do ponto de vista da composição de espécies da ictiofauna, já registramos intensas sucessões entre as espécies mais abundantes após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4, incluindo picos de captura de saicangas (*Galeocharax gulo*), lambaris (*Astyanax altiparanae*), traíras (*Hoplias* spp.), curimatás (*Prochilodus lineatus*), cangatis (*Parauchenipterus galeatus*), e pequiras (*Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus notomelas*). Esses aparentes picos populacionais podem ocorrer de forma assíncrona entre as porções do reservatório e trechos conectados do rio Verde, de modo que diferentes áreas podem servir como fonte de dispersão de indivíduos. A campanha de agosto de 2024 exemplifica esse padrão, com a dominância de espécies de pequeno a médio porte e a baixa representatividade de espécies migradoras, sugerindo que a área pode estar funcionando como um ambiente mais favorável para espécies residentes.

6.6. MACRÓFITAS

O monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4, iniciado em setembro de 2016, consolidou um registro de 76 espécies até agosto de 2024. Na campanha mais recente, em agosto de 2024, foram identificadas 11 espécies, distribuídas em um número reduzido de famílias, refletindo uma composição típica de períodos secos, com predominância de formas emergentes e anfíbias fixadas nas margens do reservatório. A cobertura vegetal, avaliada pelo NDVI, apresentou uma leve redução de 2023 para 17,91% em agosto de 2024, indicando estabilidade na dinâmica das macrófitas, sem evidências de proliferação descontrolada ou declínio acentuado.

A presença contínua de *Eleocharis minima* e *Salvinia auriculata*, embora marcante, ocorre em densidades relativamente baixas e em equilíbrio, concentrada nas margens devido a fatores hidrodinâmicos como baixa velocidade da água e acúmulo de sedimentos. Essa distribuição minimiza riscos imediatos à operação da hidrelétrica, uma vez que espécies flutuantes ou submersas-livres, com potencial de obstrução de turbinas, não predominam na campanha recente. Contudo, o potencial infestante de *E. minima* (P.I. = 4), especialmente em cenários de cheia, exige vigilância contínua, pois sua dispersão poderia impactar a infraestrutura (Souza & Lorenzi, 2019).



Comparado a reservatórios tropicais similares, o total de 76 espécies alinha-se às expectativas para sistemas sob influência de pulsos hidrológicos (Pott et al., 2011), e a proximidade entre a riqueza observada (76) e a estimada por Jackknife 1 (92) sugere que o esforço amostral capturou a diversidade representativa do reservatório. A sazonalidade permanece um fator determinante, com secas favorecendo espécies resistentes e chuvas, como em fevereiro de 2018 (25 espécies), ampliando a riqueza. No momento, não há necessidade de intervenções de manejo, mas a vigilância contínua é crucial para garantir a sustentabilidade ambiental e operacional da PCH Verde 4.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. 2004. Peixes. In: Mikich, S. B. & Bérnils, R. S. (Eds.). Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, p. 764. Disponível em: <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). 2019. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília: ANA. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/diviso-es-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; JULIO JUNIOR, H. F. 2018. Relações entre macrófitas aquáticas e fauna de peixes.
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO JR., H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brazil. In: Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.). Migratory Fishes of South America – Biology, Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centre (Canadá), World Bank, World Fisheries Trust, p. 19-98.
- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. Brazilian Journal of Biology, 68(4): 1119-1132.
- ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simpósio del Agua en Andalucía (SIAGA), v. 2, p. 203-213.
- ALBUQUERQUE, M. V. C. & OLIVEIRA, E. G. s.d. Interações de espécies perifíticas e fitoplanctônicas em um reservatório eutrófico do semiárido paraibano.
- 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 Limnologica Brasiliensia, 19(2): 175-195.
- APHA; AWWA; WPCF. 1985. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 16ª ed. Washington: Byrd Prepress Springfield, 1134 p.
- APHA; AWWA; WPCF. 2012. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 22ª ed. Washington: Byrd Prepress Springfield, 1134 p.
- ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C. DE; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. 2007. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. Ciência & Saúde Coletiva, 12(1): 61-72.
- BARBIERI, G. 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias misionera* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. Revista Brasileira de Zoologia, 6(2): 225-233.
- BASTOS, I. C. O.; LOVO, I. C.; ESTANISLAU, C. A. M.; SCOSS, L. M. 2006. Utilização de bioindicadores em diferentes hidrossistemas de uma indústria de papéis reciclados em Governador Valadares – MG. Engenharia Sanitária e Ambiental, 11(3): 203-211.
- BENETTI, C. J.; FIORENTIN, G. L.; CUETO, J. A. R. & NEISS, U. G. 2006. Chaves de identificação para famílias de coleópteros aquáticos ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. Neotropical Biology and Conservation, 1(1): 24-28.

- BENETTI, C. J. & FIORENTIN, G. L. 2003. Bionomia e ecologia de coleópteros aquáticos, com ênfase em Hydradeephaga. *Acta Biologica Leopoldensia*, 25.
- BIANCHINI, A.; BASTOS, C. A.; TEIXEIRA, C. E.; CASTRO, E. V. C. & SANTOS, J. A. D. 2019. Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I – Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Relatório Anual: Anexo 3 Dulcícola - Perífiton.
- BIALETZKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P. V. & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias* aff. *misionera* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2): 211-222.
- BICUDO, C. E. M. & MENEZES, M. 2006. Gêneros de Algas Continentais do Brasil. 2ª ed. São Carlos: RIMA, 502 p.
- BIOLÁQUA Ambiental. 2018. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico, Relatório Técnico nº 13. PCH Verde 4A – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 157 p.
- BIUDES, J. F. V. & CAMARGO, A. F. M. 2008. Estudos dos fatores limitantes à produção primária por macrófitas aquáticas no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 12(1): 2.
- BIZERRIL, C. R. S. F. 1999. A ictiofauna da bacia do rio Paraíba do Sul: biodiversidade e padrões biogeográficos. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42(2): 233-250.
- BOUCHARD, R. W., JR. 2004. Guide to Aquatic Macroinvertebrates of the Upper Midwest. St. Paul, MN: Water Resources Center, University of Minnesota, 208 p.
- BOURRELLY, P. 1981. Les algues d'eau douce: algues bleues et rouges. Paris: Société Nouvelle des Éditions Boubée.
- BOURRELLY, P. 1985. Les algues d'eau douce: algues bleues et rouges. Paris: Société Nouvelle des Éditions Boubée, 606 p.
- BOURRELLY, P. 1988. Les algues d'eau douce compléments tome I: algues vertes. Paris: Société Nouvelle des Éditions Boubée, 183 p.
- BRAGA, F. M. S. 2001. Crescimento e mortalidade de *Leporinus friderici* (Ostariophysi, Anostomidae) na represa de Volta Grande, localizada entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo, Brasil.
- BRAGA, J. D.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, S. M. B.; LEÇA, E. E. & TEIXEIRA, M. G. 1999. Programa de controle de macrófitas aquáticas no Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e na UHE Itaparica. In: SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Foz do Iguaçu: GIA/15, p. 1-4.
- BRASIL. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Peixes. ICMBio/MMA, Brasília.
- BRITSKI, H. A.; SILIMON, K. Z. S. & LOPES, B. S. 2007. Peixes do Pantanal. 2ª ed. Brasília: Embrapa, 230 p.
- BUCK, W. R. & GOFFINET, B. 2000. Morphology and classification of mosses. In: Shaw, A. J. & Goffinet, B. (Eds.). *Bryophyte Biology*. Cambridge University Press.
- CALLISTO, M.; GONÇALVES JR., J. F. & MORENO, P. 2004. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: *Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais*. Belo Horizonte: UFMG, v. 1, p. 1-12.

- 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. 2008. Ordem Trichoptera. In: Froehlich, C. G. (Org.). *Guia On-line: Identificação de Larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*.
- CALOR, A. R. & QUINTEIRO, F. B. 2017. Checklist of Caddisflies (Insecta, Trichoptera) from Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107.
- CARVALHO, F. T.; GALO, M. L. B. T.; VELINI, E. D. & MARTINS, D. 2003. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no Rio Tietê. *Planta Daninha*, 21: 5-19.
- CASTRO, A. A. J. & BICUDO, C. E. M. 2007. *Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae*. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP, 144 p.
- CAVENAGHI, A. L.; VELINI, E. D.; GALO, M. L. B. T.; CARVALHO, F. T.; NEGRISOLI, E.; TRINDADE, M. L. B. & SIMIONATO, J. L. A. 2003. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê. *Planta Daninha*, 21: 43-52.
- CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2004. *Triagem de Organismos Bentônicos Marinhos e de Água Doce*. Normas Técnicas – CETESB. CETESB Editora.
- CETESB. 2006. *Decisão de Diretoria Nº 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 p.
- CETESB-ANA. 2011. *Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras: Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos*. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Agência Nacional de Águas.
- 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. 2005. *Resolução CONAMA nº 357 – Classificação dos Corpos de Água*. Março de 2005, Brasília: SEMA.
- CORBI, J. J. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2006. Influência da resolução taxonômica das comunidades de macroinvertebrados de córregos na avaliação de diferentes usos do solo. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 18(4): 469-475.
- COSTA-PEREIRA, R.; ROSA, F. R. & 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: 26 p.
- DE SOUSA, W. L. 2000. *Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens*.
- DEL AGUILA, L. M. R. 2001. *Gradiente trófico no Rio Sapucaí (Reservatório de Furnas-MG): Relação com a distribuição do zooplâncton e os usos do solo*. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: UFMG, 82 p.
- DEVÁI, G. 1990. Ecological background and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton. *Hydrobiologia*, 321: 17-28.

- 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 "Iambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(3): 467-476.
- DINIZ, L. P.; ET AL. 2020. Distribuição de microcrustáceos planctônicos (Cladocera e Copepoda) em ambientes lênticos e lóticos do semiárido brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia*, 110: e2020002.
- DUARTE ALVES, A. & STERZA JUSTO, J. 2011. Espaço e subjetividade: estudo com ribeirinhos. *Psicologia & Sociedade*, 23(1).
- DUNSTAN, G. A.; BROWN, M. R. & VOLKMAN, J. K. 2005. Cryptophyceae and Rhodophyceae; chemotaxonomy, phylogeny, and application. *Phytochemistry*, 66(21): 2557-2570.
- EDMUNDS, G. F.; JENSEN, S. L. & BERNER, L. 1976. *The Mayflies of North and Central America*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. 1997. *Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil*. Brasília: Editora Universa-UCB, 155 p.
- EPLER, J. H. 2001. *Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina*. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Division of Water Quality.
- ESA – European Spatial Agency. 2024. Copernicus. Disponível em: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: fevereiro de 2024.
- ESA – European Spatial Agency. 2024. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBC. Disponível em: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: fevereiro de 2024.
- ESA – European Spatial Agency. 2024. Copernicus. Sentinel-2/MSI. Órbita 22, Ponto KBD. Disponível em: <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>. Acesso em: fevereiro de 2024.
- ESTEVES, F. A. 1988. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência/Finep, 575 p.
- ESTEVES, F. A. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- ESTEVES, F. A.; BOZELLI, R. L. & BRANCO, C. W. C. 2011. Comunidade Zooplânctônica. In: *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.
- FERDOUS, Z. & MUKTADIR, A. K. M. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. *American Journal of Applied Sciences*, 6(10): 1815-1819.
- FERNANDES, A. S. 2010. *Taxonomia de Elmidae (Insecta, Coleoptera) do Município de Presidente Figueiredo, Amazonas, Brasil*. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, área de concentração em Entomologia. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.
- 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*, 57 p.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL. 2024. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: fevereiro de 2024.



- FRANCESCHINI, I. M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no Perifíton e Metafíton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A. L. & Torgan, L. C. Ecologia do Perifíton. São Carlos: RiMa Editora, p. 245-265.
- FROELICH, 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/.
- FUKUHARA, H. & SAKAMOTO, M. 1988. Ecological significance of bioturbation of zoobenthos community release from bottom sediments in shallow eutrophic lake. Archiv für Hydrobiologie, 113(3): 425-445.
- 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 p.
- 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.
- GARDNER, W. S.; NALEPA, T. F.; SLAVENS, D. R. & LAIRD, G. A. 1983. Patterns and rates of nitrogen release by benthic Chironomidae and Oligochaeta. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 40: 259-266.
- GARRAFFONI, A. R. S. 2017. Checklist of Gastrotricha from Mato Grosso do Sul state, Brazil. Iheringia, Série Zoologia, 107.
- GARUTTI, V. 2003. Piscicultura Ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 p.
- GIMÊNES JUNIOR, H. & RECH, R. 2022. Guia Ilustrado dos Peixes do Pantanal e Entorno. Campo Grande, MS, 660 p.
- GODINHO, A. L. & KYNARD, B. 2006. Migration and spawning of radio-tagged zulega (*Prochilodus argenteus*, Prochilodontidae) in a dammed Brazilian River. Transactions of the American Fisheries Society, 135: 811-824.
- GODINHO, A. L. & POMPEU, P. S. 2003. A importância dos ribeirões para os peixes de piracema. In: Godinho, H. P. & Godinho, A. L. (Org.). Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUC Minas, p. 361-372.
- GODOY, M. P. 1975. Peixes do Brasil. Franciscana: Piracicaba.
- GOMES, G. S. 2021. Estrutura e diversidade da comunidade zooplâncton na bacia do médio Rio Araguaia.
- 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, 17(1): 67-76.
- GONZÁLES, A. C. 1996. Las Chlorococcales dulciacuícolas de Cuba. Berlim: J. Cramer, 192 p.
- GOULDING, M. 1980. The Fishes and the Forest: Explorations in Amazonian Natural History. Los Angeles: University of California Press, 280 p.
- GRAÇA, W. J. & PAVANELLI, C. S. 2007. Peixes da Planície de Inundação do Alto Rio Paraná e Áreas Adjacentes. Maringá: EDUEM, 308 p.

- GRAY, S. C.; DE SILVA, S. S.; INGRAM, B. A. & GOOLEY, G. J. 2000. Effects of river impoundment on body condition and reproductive performance of the Australian native fish, Macquarie perch (*Macquaria australasica*). *Lakes & Reservoirs: Research and Management*, 5: 281-291.
- GUIMARÃES, R. R.; RODRIGUES, H. R. S. & GUIMARÃES, R. R. 2003. Coincidência no aparecimento de adultos de insetos de duas ordens diferentes em Armação de Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. *Boletim S.E.A.*, 33: 274-275.
- GUTIÉRREZ-FONSECA, P. E. & LORION, C. M. 2014. Application of the BMWP-Costa Rica biotic index in aquatic biomonitoring: sensitivity to collection method and sampling intensity. *Revista de Biología Tropical*, 62: 275-289.
- HAHN, N. S.; FUGI, R. & ANDRIAN, I. D. F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. In: *The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical Aspects, Ecology and Conservation*. Leiden: Backhuys Publishers, p. 247-269.
- HALE, R. L. 1992. MYSTAT: Statistical Applications. Course Technology Ptr.
- HARDING, J. S.; BENFIELD, E. F.; BOLSTAD, P. V.; HELFMAN, G. S. & JONES, E. B. D. III. 1998. Stream biodiversity: the ghost of land use past. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 95: 14843-14847.
- HELLAWELL, J. M. 1989. *Biological Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management*. Elsevier Science Publishers, London.
- HIGUTI, J.; ROCHE, K. F. & MARTENS, K. 2017. Checklist of freshwater ostracods (Crustacea, Ostracoda) of the Pantanal of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107.
- IRGANG, B. E. & GASTAL JR., C. V. S. 1996. *Plantas aquáticas da planície costeira do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: UFRGS, 290 p.
- IRIONDO, M. H.; PAGGI, J. C. & PARMA, M. J. (Eds.). 2007. *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer Science & Business Media.
- IUCN. 2025. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025.1. Disponível em: <www.iucnredlist.org> (<http://www.iucnredlist.org>). Acesso em: 28 de março de 2025.
- 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, 702 p.
- JOKO, C. Y. 2011. *Taxonomia de rotíferos monogonontas da planície de inundação do alto rio Paraná (MS/PR)*. Tese de Doutorado. Maringá: UEM.
- 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.; YAMAMURA, C. C. & AGOSTINHO, A. A. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. In: *Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6*. 24 p.
- JÚLIO JÚNIOR, H. F.; TÓS, C. D.; AGOSTINHO, A. A. & 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): 709-718.
- JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B. & SPARKS, R. E. 1989. The Flood Pulse concept in River-Floodplain-Systems. *Canadian Special Publications for Fisheries and Aquatic Sciences*, 106: 110-127.
- JUNK, W. J. & MELLO, J. A. S. N. 1990. Impactos ecológicos das represas hidrelétricas na bacia amazônica brasileira. *Estudos Avançados*, 4(8): 126-143.

- 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, p. 4.1-4.19.
- KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 1999. Cyanoprokaryota (1. Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H.; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (Org.). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMAREK, J. & AGNOSTIDIS, K. 2005. Cyanoprokaryota (2. Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2. In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (Org.). *Süßwasserflora 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, 1044 p.
- KOSTE, W. 1978. Rotatoria - Die Rädertiere Mitteleuropas. In: Voig, M. *Überordnung Monogononta*. Stuttgart: Gebrüder Borntraeger.
- LAMPERT, W. & SOMMER, U. 2007. *Limnoecology – The Ecology of Lakes and Streams*. 2ª ed. New York: Oxford University Press Inc., 324 p.
- 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*, 7(3): 181-198.
- LANSAC-TÔHA, F. A. 2000. Relatório Técnico: A planície alagável do alto Rio Paraná: Estrutura e processos ambientais. Componente biótico: Zooplâncton. Maringá: UEM-Nupélia/Peld, p. 113-121.
- LANSAC-TÔHA, F. A.; ET AL. 2002. Composição, riqueza e abundância do zooplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná. In: *A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná*, p. 79-83.
- LECCI, L. S. & FROEHLICH, C. G. 2008. Ordem Plecoptera Burmeister 1839 (Arthropoda: Insecta). In: Froehlich, C. G. (Org.). *Guia On-line: Identificação de Larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo*.
- LECCI, L. S. & RIGHI-CAVALLARO, K. O. 2017. Checklist of Plecoptera (Insecta) from Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107.
- LEITE, K. R. B.; FRANÇA, F. & SCATENA, V. L. 2009. Anatomia de espécies anfíbias de Cyperaceae de lagoas do semi-árido, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasiliensis*, 23(3): 786-796.
- LOBO, E. & LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de ríos y esteros de la zona central de Chile. *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 22(1): 1-29.
- LORENZI, H. 2008. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais*. 4ª ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

- LOWE-MCCONNELL, R. H. 1999. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. São Paulo: EDUSP.
- LUCINDA, L. 2003. Composição de rotífera em corpos d'água da Bacia do Rio Tietê – São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais. São Carlos: UFScar, 183 p.
- LUDWIG, T. A. V. & TREMARIN, P. I. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Diatomáceas (Diatomae – Ochrophyta) mais Comumente Encontradas no Perifíton e Metafíton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A. L. & Torgan, L. C. Ecologia do Perifíton. São Carlos: RiMa Editora, EDUEM, p. 267-329.
- MACHADO, F. D. A. 2003. História natural de peixes do Pantanal: com destaque em hábitos alimentares e defesa contra predadores.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.
- MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing Company, 248 p.
- MALTCHIK, L.; ROLON, A. S.; GUADAGNIN, D. L. & STENERT, C. 2004. Wetlands of Rio Grande do Sul, Brazil: a classification with emphasis on plant communities. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 16(2): 137-151.
- MANDAVILLE, S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters – taxa tolerance values, metrics, and protocols. In: Project H-1, Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 120 p.
- MARCONDES, D. A. S.; MUSTAFÁ, A. L. & TANAKA, R. H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupiá. In: Thomaz, M. S. & Bini, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, v. 1, p. 299-318.
- MARQUES, D. K. S.; GURGEL, H. D. C. B. & LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de *Hoplias misionera* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 3(1): 61-67.
- MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L. & BARBOSA, F. A. R. 1999. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das Lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. *Revista Brasileira de Biologia*, 59(2): 203-210.
- MARTINS, A. C. L.; ET AL. 2011. Espectro polínico de mel de tíuba (*Melipona fasciculata* Smith, 1854, Hymenoptera, Apidae). *Acta Amazonica*, 41: 183-190.
- MARTINS, D.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A. & MARCHI, S. R. 2008. Caracterização da comunidade de plantas aquáticas de dezoito reservatórios pertencentes a cinco bacias hidrográficas do estado de São Paulo. *Planta Daninha*, 26: 17-32.
- MATO GROSSO DO SUL. 2005. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto de Meio Ambiente Pantanal. Relatório de Qualidade das Águas Superficiais da Bacia do Alto Paraguai/MS. Campo Grande: Projeto GEF Pantanal/Alto Paraguai, 137 p.
- MCCAFFERTY, W. P. 1988. Aquatic Entomology. Boston: Jones and Bartlett Publishers, 448 p.
- MERRITT, R. W. & CUMMINS, K. W. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3ª ed. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, 862 p.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. 2017. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília.



- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022. 85 p.
- MORENO, P. & CALLISTO, M. 2005. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do rio das Velhas (MG). Belo Horizonte: ICB-UFMG.
- 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>.
- MORAES, M. F. P. G.; BARBOLA, I. F. & GUEDES, E. A. C. 2004. Alimentação e relações morfológicas com o aparelho digestivo do "curimbatá", *Prochilodus lineatus* (Valenciennes) (Osteichthyes, Prochilodontidae), de uma lagoa do sul do Brasil. Publicações UEPG Ciências Biológicas e Saúde, 10(1): 37-45.
- MOYLE, P. B. & CECHE-JR., J. J. 1996. Fishes: An Introduction to Ichthyology. 3ª ed. New Jersey: Prentice-Hall Press, 590 p.
- 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., 176 p.
- NEVES, G. P. 2011. Copépodes planctônicos (Crustacea, Calanoida e Cyclopoida) em reservatórios e trechos lóticos da bacia do Rio da Prata (Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai): taxonomia, distribuição geográfica e alguns atributos ecológicos.
- NIKOLSKY, G. V. 1969. Theory of Fish Population Dynamics. Edinburgh: Oliver e Boyd, 323 p.
- NOVELO, A. R.; LOT, A. H. 1994. Pontederiaceae. Flora Mesoamericana, n. 6, p. 65-71.
- ODUM, E. P. 1985. Ecologia. Rio de Janeiro: Interamericana, 434 p.
- 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. & NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc., 106: 144 p.
- OLIVEIRA, I. A. D.; FAVERO, S.; OLIVEIRA, A. K. M. & SOUZA, C. C. 2006. Meio Ambiente e Produção Interdisciplinar: Sociedade, Natureza & Desenvolvimento. Campo Grande: Ed. UNIDERP.
- OLIVEIRA, M. T. & HARDOIM, E. L. 2010. Study of testacean assemblages (Protozoa: Rhizopoda) in touristic waterfall regions of Chapada do Guimarães National Park, Mato Grosso, Brazil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 32: 387-395.
- 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).
- PACHECO, S. P.; ET AL. 2023. A turbidez como fator determinante na estruturação do fitoplâncton do rio Doce após o rompimento da barragem de Fundão.
- PASSOS, M. I. S.; NESSIMIAN, J. L. & FERREIRA JUNIOR, N. 2007. Chaves para identificação dos gêneros de Elmidae (Coleoptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 51(1): 42-53.
- PAZZA, R. & JÚLIO JR., H. F. 2003. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias misionera* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain (Brazil). Cytologia, 68(2): 159-163.

- PEDRALLI, G. 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. Estudos de Biologia, n. 26, p. 5-24.
- PEDRALLI, G. 2003. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, M. S. & Bini, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, p. 171-188.
- PELD. 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 – Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá, p. 115-122.
- PENAK, R. W. 1953. Freshwater Invertebrates of the United States. New York.
- PERBICHE-NEVES, G.; ET AL. 2014. Copépodes (Crustacea, Calanoida, Cyclopoida) planctônicos em reservatórios profundos e dendríticos: efeitos do tempo de residência e da idade de formação. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology, 18(1): 1-8.
- PEREIRA, D. L. V.; MELO, A. L. & HAMADA, N. 2007. Chaves de identificação para famílias e gêneros de Gerromorpha e Nepomorpha (Insecta: Heteroptera) na Amazônia Central. Neotropical Entomology, 36(2): 210-228.
- PHILIPPI JR., A.; ET AL. 2004. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole.
- PINHO, L. C. 2008. Diptera. In: Froehlich, C. G. (Org.). Guia On-line: Identificação de Larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo.
- PINTO, B. C. T.; PEIXOTO, M. G. & ARAÚJO, F. G. 2006. Effects of the proximity from an industrial plant on fish assemblages in the rio Paraíba do Sul, southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 4(2): 269-278.
- POIANI, K. A.; RICHTER, B. D.; ANDERSON, M. G. & RICHTER, H. E. 2000. Biodiversity conservation at multiple scales: functional sites, landscapes, and networks. BioScience, 50: 133-146.
- POMPÊO, M. 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. Oecologia Brasiliensis, 12(3): 5.
- 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. Santa Maria: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, p. 105-120.
- POTT, V. J. & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA/CPAP, Corumbá, MS, 404 p.
- QUEIROZ, J. F.; TRIVINHO-STRIXINO, S. & NASCIMENTO, V. M. C. 2000. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do Médio São Francisco. Comunicado Técnico da Embrapa Meio Ambiente.
- QUEIROZ, L. A. 2004. Avaliação das condições tróficas da represa do Lobo (Itirapina-Brotas/SP) através do estudo da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Araraquara: UNIARA.
- RAMIREZ, J. L.; BIRINDELLI, J. L. O. & GALETTI JR., P. M. 2017. A new genus of Anostomidae (Ostariophysi: Characiformes): diversity, phylogeny and biogeography based on cytogenetic, molecular and morphological data. Molecular Phylogenetics and Evolution, 107: 308-323.

- RÊGO, A. C. L.; PINESE, O. P.; MARTINS, J. M. E. & PINESE, J. P. 2007. Ecologia trófica de peixes do reservatório da UHE - Capim Branco I (Uberlândia/Araguari-MG). Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu - MG.
- REID, J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). Boletim de Zoologia, 9: 17-143.
- REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS JR., C. J. 2003. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729 p.
- RICKLEFS, R. 2003. A Economia da Natureza. 5ª ed. Rio de Janeiro.
- ROCHA, O. & TUNDISI, T. M. 1976. Atlas do Zooplâncton (Represa do Broa). São Carlos: UFSCAR.
- 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, 10 p.
- RODRIGUES, M. E. & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107.
- RODRIGUES, R. C. & HAYASHI, C. 2013. Desenvolvimento de perifíton em tanques experimentais, submetidos a diferentes adubações orgânicas. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, 9(3).
- ROJO, C.; COBELAS, M. A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia, 289: 43-55.
- ROQUE, F. O.; CORBI, J. & TRIVINHO-STRIXINO, S. 2000. Considerações sobre a utilização de larvas de Chironomidae (Diptera) na avaliação da qualidade da água de córregos do Estado de São Paulo. In: Espíndola, E. L. G. (Ed.). Resumos do VI Encontro de Ecotoxicologia e Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas para o Século XXI, III Reunião da SETAC Latino-americana, 575 p.
- 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, 9 p.
- 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, 6 p.
- SALLES, F. F.; DA-SILVA, E. R.; HUBBARD, M. D. & SERRÃO, J. E. 2004. As espécies de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotropica, 4(2).
- SANDIN, L. & JOHNSON, R. K. 2000. The statistical power of selected indicator metrics using macroinvertebrates for assessing acidification and eutrophication of running waters. Hydrobiologia, 422/423: 233-243.
- 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, 58 p.
- SANTOS, G. M. 1982. Caracterização, hábitos alimentares e reprodutivos de quatro espécies de "Aracus" e considerações sobre o grupo no lago Janauacá - AM (Osteichthyes, Characoidei, Anostomidae). Acta Amazônica, 12(4): 713-739.

- SANTOS, G. M.; MÉRONA, B.; JURAS, A. A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 Anos Depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Brasília: Eletronorte, 216 p.
- SANTOS-SILVA, E. N. s.d. Revisão das espécies do complexo nordestinus (Wright, 1935) de *Notodiaptomus* Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae).
- SCHEER, M. B.; LISBOA, A. M. & BURDA, T. M. 2016. Rendimentos operacionais de barco removedor e escavadeira de braço longo no controle de infestações de plantas aquáticas no reservatório Piraquara II, Paraná, Brasil. RBRH, 21: 328-337.
- 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 Publishing bv., Hague.
- SEGURA, M. O.; VALENTE-NETO, F. & FONSECA-GESSNER, A. A. 2011. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotropica, 11(1).
- SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal, 27: 379-423/623-656.
- SHANNON, C. E. & WEAVER, W. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana: Illinois University Press, 177 p.
- SHIMABUKURO, Y. E.; NOVO, E. M. & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(13): 1729-1737.
- SILIMON JR., K. Z. S. 2015. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna da Área de Influência da PCH Verde 4A no Rio Verde. Relatório Técnico Fase Instalação. Vectorman Consultoria e Projetos Ambientais – ME.
- SILVA, C. F. A.; HAHN, N. S. & FUGI, R. 2002. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetraodonidae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 24: 419-425.
- 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, Série Zoologia, 107.
- SILVA, H. S.; FAVERO, S.; SABINO, S. & GARNÉS, S. J. A. 2011. Índices bióticos para a avaliação da qualidade ambiental em trechos do rio Correntoso, Pantanal do Negro, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Acta Scientiarum (Biological Sciences), 33(3): 289-299.
- SILVA, R. M. L. 2008. Ordem Ephemeroptera (Arthropoda: Insecta). In: Froehlich, C. G. (Org.). Guia On-line: Identificação de Larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo.
- 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. Potential use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. Oecologia Australis, 15(3): 511-521.
- SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of freshwater living Copepoda Cyclopoida from São Paulo State, Brazil. Biota Neotropica, 11(1): 1-11.

- SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. & BOEIRA, R. C. 2004. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Comunicado Técnico, 19. Embrapa Meio Ambiente.
- SMITH, A. R.; PRYER, K. M.; SCHUETTPELZ, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H. & WOLF, P. G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon*, 55: 705-731.
- SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 37 p.
- SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M. & OLDRINI, B. B. 2008. Ordem Odonata Fabricius, 1793 (Arthropoda; Insecta). In: Froehlich, C. G. (Org.). Guia On-Line: Identificação de Larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo.
- SOUZA, V. C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research*, 25(11): 1331-1346.
- SUZUKI, H. I.; VAZZOLER, A. E. A. M.; MARQUES, E. E.; LIZAMA, M. P. & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: The Upper Paraná River and its Floodplain: Physical Aspects, Ecology and Conservation. Leiden: Backhuys Publishers, p. 230-257.
- TAKEDA, A. M.; FUJITA, D. S.; RAGONHA, F. H.; PETSCH, D. K. & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia, Série Zoologia*, 107.
- TANAKA, R. H.; CARDOSO, L. R.; MARTINS, D.; MARCONDES, D. A. S. & MUSTAFÁ, A. L. 2002. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Companhia Energética de São Paulo. *Planta Daninha*, 20: 101-111.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*, Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer, 301 p.
- 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.
- THOMAZ, S. M. & BINI, M. L. 2003. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, v. 1, p. 299-318.
- 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, 229 p.
- TUCCI, A.; ET AL. 2006. Fitoplâncton do Lago das Garças, São Paulo, Brasil: um reservatório urbano eutrófico. *Hoehnea*, 33(2): 147-175.
- TUCCI, A.; ET AL. 2011. Checklist das Cryptophyceae do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica*, 11: 143-155.
- TUNDISI, J. G. & TUNDISI, T. M. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos.
- TUR, N. M. 1972. Embalsados y camalotes de la Región Isleña Del Paraná Médio. *Darwiniana*, 17: 397-407.

- URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M. & ZUCCHI, R. A. 2005. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, São Paulo. *Neotropical Entomology*, 34(1): 33-39.
- VAZZOLER, A. E. A. M. 1996. *Biologia da Reprodução de Peixes Teleósteos: Teoria e Prática*. Maringá: EDUEM, 169 p.
- VON SPERLING, M. 2007. *Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios*. 1ª ed., v. 7. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG.
- WANTZEN, K. M.; DRAGO, E. & SILVA, C. J. S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguay River floodplain-system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrology & Hydrobiology*, 6(2): 107-126.
- WELCOME, P. L. 1979. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. New York: Longman Inc., 317 p.
- WESTFALL JR., J. 1984. Odonata. In: Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (Orgs.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. 2ª ed. Dubuque: Kendall/Hunt, p. 126-176.
- WETZEL, R. G. 2001. *Limnology. Lake and River Ecosystems*. San Diego: Academic Press, 1006 p.
- WHITE, D. & BRIGHAM, W. 1996. Aquatic Coleoptera. In: Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (Eds.). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 399-473.
- WOOTTON, J. R. 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. 2ª ed. New York: Kluwer Academic Publishers, 386 p.
- 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, Branchiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017113, 9 p.
- ZAVALA-CAMIN, L. A. 1996. *Introdução ao Estudo sobre Alimentação Natural em Peixes*. Maringá: EDUEM, 129 p.
- ZEPPELINI, D. & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia, Série Zoologia*, 107.

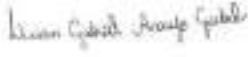
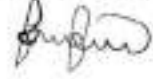
8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



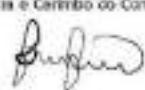
ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08139
CONTRATADO			
2.Nome: LUAN GABRIEL ARAUJO GOEBEL		3.Registro no CRBio: 138483/01-D	
4.CPF: 030.981.392-16	5.E-mail: lg.araugoebel@gmail.com	6.Tel: (69) 98489-4351	
7.End: LUIS COUTINHO 295		8.Compl.: BL 14 AP 202	
9.Bairro: 10 DAS NAÇÕES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-708
CONTRATANTE			
13.Nome: 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 / http://acarisustentabilidade.com.br/	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizado(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTROFAUNA – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE, DE ICTIOFAUNA E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Profili da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área de Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE, DE ICTIOFAUNA E COMUNIDADES AQUÁTICAS E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA MASTROFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA/MS, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 100	34.Início: AGO/2024	35.Término: AGO/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBIO-01
Data: 06/08/2024		Data: 06/06/2024	
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: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

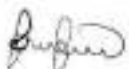
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8774.1285.1912.2854

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

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08131
CONTRATADO			
2.Nome: LAIS RIBEIRO BALBUENO		3.Registro no CRBio: 135600/01-D	
4.CPF: 064.552.771-00	5.E-mail: laisrbeiro053@gmail.com	6.Tel: (67)99456-9538	
7.End.: PADRE JOAO CRIPPA 2552		8.Compl.:	
9.Bairro: MONTE CASTELO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79010-180
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI - ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acariaambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BÍOLOGO	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA-MS, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: AGO/2024	35.Término: NOV/2028
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 08/08/2024		Data: 08/08/2024	
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: / /		Data: / /	
Assinatura do Profissional		Assinatura do Profissional	
Assinatura e Carimbo do Contratante		Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3644.5840.7095.8351

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

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08152
CONTRATADO			
2.Nome: REGIS MOREIRA GOMES YAMACIRO		3.Registro no CRBio: 106677/01-D	
4.CPF: 029.450.961-31	5.E-mail: regisyma@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			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-00	
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; Realização de perícias;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Profil da equipe: BIOLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2024	35.Término: AGO/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/08/2024		Data: 06/08/2024	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito a devida BADA 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: 5987.7870.8498.9125

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





ANEXO 05 - SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON



PROGRAMA DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

Subprograma de Ictioplâncton

**RELATÓRIO TÉCNICO
PIRACEMA 2024/2025**

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S/A

Água Clara – MS

Abril de 2025



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

SUMÁRIO

1.	INFORMAÇÕES GERAIS.....	3
2.	APRESENTAÇÃO	4
3.	INTRODUÇÃO	4
4.	ÁREA DE ESTUDO	4
5.	MATERIAL E MÉTODOS.....	6
6.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	11
9.	ANEXOS	11

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4

Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

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

Lais Ribeiro Balbueno

Bióloga Responsável - Ictioplâncton

CRBio: 135600/01-D



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados do monitoramento da comunidade ictioplânctônica realizado durante a piracema 2024/2025 (novembro de 2024 a março de 2025) na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, Mato Grosso do Sul, no Rio Verde. A atividade atende à condicionante nº 3 da Renovação da Licença de Operação (RLO) nº 481/2018 (Processo nº 71/400636/2018), emitida pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL).

3. INTRODUÇÃO

Ictioplâncton é o conjunto de ovos, larvas e formas jovens de peixes que ficam à deriva na coluna de água, arrastados pela corrente a partir do local de desova e/ou eclosão. A probabilidade de sobrevivência é baixa, pois as formas larvais e juvenis dependem de alimento (e.g., zooplâncton) e abrigo específicos, geralmente disponíveis em lagoas e várzeas inundadas às margens dos rios (BARZOTTO et al., 2015). Reservatórios, como o da PCH Verde 4, alteram o estado lótico para lêntico, modificando as condições físico-químicas da água e impactando a dinâmica do ictioplâncton (AGOSTINHO et al., 2007).

O estudo do ictioplâncton é essencial para compreender a ecologia e a reprodução da ictiofauna, fornecendo informações sobre interações espécie-ambiente, estratégias reprodutivas, sazonalidade de desova e deriva de larvas (MOSER & SMITH, 1993). Espécies reofílicas, que dependem de migrações para desova, são particularmente sensíveis a barramentos. A Lei Federal nº 9.433/1997 destaca a importância de manter a qualidade dos recursos hídricos, enquanto a Resolução CONAMA nº 357/2005 exige a avaliação da condição biológica dos ambientes aquáticos com base em organismos aquáticos, como o ictioplâncton.

4. ÁREA DE ESTUDO

A PCH Verde 4 está localizada no Rio Verde, em Água Clara, Mato Grosso do Sul, a aproximadamente 248 km de Campo Grande. O acesso é feito pela BR-262 (97,4 km até Ribas do Rio Pardo), seguida pela MS-357 (112 km), MS-245 (35 km) e uma estrada vicinal (14 km) até o empreendimento. A PCH Verde 4 está posicionada entre



a PCH Verde 4A (a montante) e a UHE São Domingos (a jusante), em um trecho compartimentalizado do Rio Verde, com poucos trechos lóticos adequados para a desova de espécies reofílicas.

As coletas de ictioplâncton foram realizadas em dois pontos de monitoramento, a montante e a jusante do reservatório, conforme exigido pela Licença de Operação (LO) nº 865/2009 (1ª Renovação). A Tabela 1 apresenta as coordenadas geodésicas (DATUM SIRGAS 2000) e a descrição dos pontos, enquanto as Figuras 1 e 2 ilustram sua localização.

Tabela 1 - Identificação dos Pontos de Coleta de Ictioplâncton, Coordenadas e Localização.

Estações de coleta	Coordenadas geodésicas	Localização	Características Ambientais
P01	19°53'00"S 53°21'34"O	Rio Verde, a montante do reservatório	Trecho lótico, raso, com leito rochoso e correnteza moderada.
P02	19°58'46.72"S / 53°16'11.82"O	Rio Verde, a jusante do reservatório	Trecho lótico, com correnteza e influência do reservatório a jusante.



Figura 1. Pontos de coleta do monitoramento da PCH Verde 4. A: Montante; B: Jusante. Fonte: ACARI, 2024.



Figura 2. Mapa de Localização dos Pontos de Amostragem de Ictioplâncton na PCH Verde 4, Água Clara, MS.

5. MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas mensalmente de novembro de 2024 a março de 2025, durante o período de piracema, em dois pontos de monitoramento (Tabela 1). Utilizou-se uma rede cônica de plâncton com 0,5 m de diâmetro, malha de 350 μ m e fluxômetro acoplado para medir o volume de água filtrado (Figura 3). As amostras foram acondicionadas em frascos etiquetados, fixadas em formol 4% tamponado com carbonato de cálcio e transportadas para laboratório.



Figura 3. Rede cônica utilizada para coleta de ictioplâncton. Fonte: ACARI, 2025.

As amostras foram triadas em câmara de Bogorov sob lupa estereoscópica (ampliação de 10x). Ovos e larvas foram separados, identificados e fotografados em placas de Petri com ampliação de 10x a 40x. A identificação taxonômica seguiu Nakatani et al. (1997, 1998, 2001), Borges et al. (2000), Nascimento e Araújo-Lima (2000) e Souza e Severi (2002).

O volume de água filtrada foi calculado pela expressão:

$$V = A \times \text{rot} \times f$$

Onde:

V = Volume de água filtrada (m³);

A = Área da boca da rede (m²);

rot = Número de rotações do fluxômetro;

f = Fator de calibração do fluxômetro.

A densidade de ictioplâncton (D, em indivíduos/10 m³) foi calculada conforme Nakatani et al. (2001):

$$D = (n / V) \times 10$$

Onde:

n = número de ovos ou larvas;

V = volume de água filtrado (m³).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 resume as condições de campo durante as coletas de novembro de 2024 a março de 2025.

Tabela 2. Dados de campo.

nov/24		
Pontos	P01 – Montante	P02 - Jusante
Data da coleta	06/11/2024	06/11/2024
Temperatura do ar (°C)	28,4	28,1
Temperatura da água (°C)	26,7	27,3
Condições climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Volume filtrado (m³)	~100	~100
dez/24		
Data da coleta	18/12/2024	18/12/2024
Temperatura do ar (°C)	29,1	30,3
Temperatura da água (°C)	28,5	29,7
Condições climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Volume filtrado (m³)	~100	~100
jan/25		
Data da coleta	15/01/2025	15/01/2025
Temperatura do ar (°C)	28,8	30
Temperatura da água (°C)	30,4	28,4
Condições climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Volume filtrado (m³)	~100	~100
fev/25		
Data da coleta	05/02/2025	05/02/2025
Temperatura do ar (°C)	26,07	27,9
Temperatura da água (°C)	26,7	28,09
Condições climáticas	Chuva nas últimas 48h	Chuva nas últimas 48h
Volume filtrado (m³)	~100	~100
mar/25		
Data da coleta	31/03/2025	31/03/2025
Temperatura do ar (°C)	27	28
Temperatura da água (°C)	28	27
Condições climáticas	Aberto	Aberto
Volume filtrado (m³)	~100	~100

*Nota: O volume filtrado foi ajustado para aproximadamente 100 m³ por ponto, com base na vazão do rio e nas rotações do fluxômetro, conforme a fórmula $V = A \times \text{rot} \times f$. Pequenas variações ($\leq 1\%$) foram consideradas negligenciáveis para o cálculo da densidade, seguindo padrões de monitoramento (NAKATANI et al., 2001).

Durante o monitoramento, foram registradas duas larvas de *Astyanax* sp. (Characidae) no ponto P01 (montante) em janeiro de 2025, com densidade de 0,2 ind./10 m³, e um ovo não identificado no ponto P02 (jusante) em fevereiro de 2025, com densidade de 0,1 ind./10 m³ (Tabela 3, Figura 4). Não foram encontrados outros ovos ou larvas nas demais campanhas.

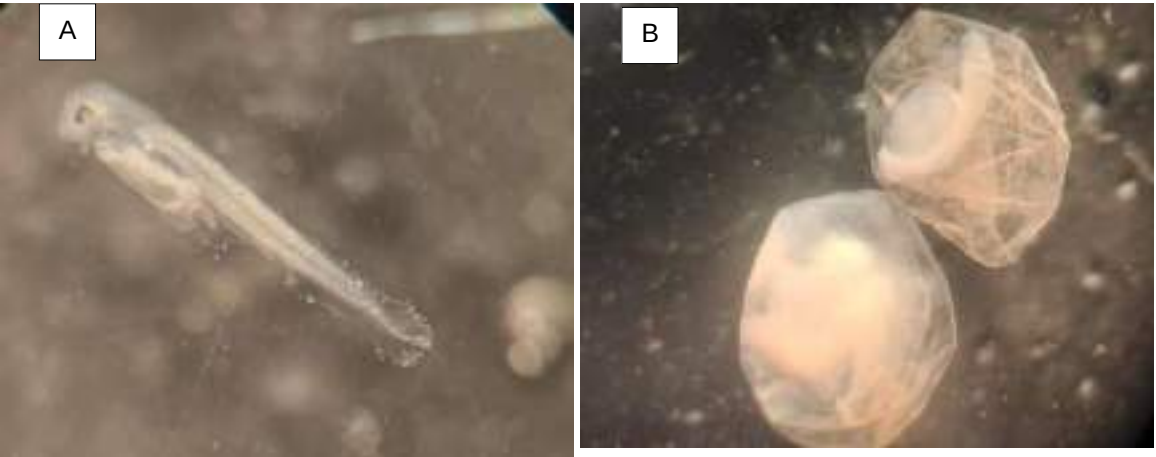


Figura 4. Espécies de ictioplâncton encontradas no monitoramento da PCH Verde 4. (A: Larva de *Astyanax* sp., obtida no ponto montante, janeiro de 2025; B: Ovo encontrado no ponto jusante, fevereiro de 2025. Fotografia em estereomicroscópio, ampliação 20x. Fonte: ACARI, 2025.)

Tabela 3. Densidade de ovos e larvas (ind./10 m³) por ponto e mês.

	nov/24		dez/24		jan/25		fev/25		mar/25	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Volume de água filtrada (m ³)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Characidae										
<i>Astyanax</i> sp.					0,2					
Ovos								0,1		

A baixa densidade de ictioplâncton (0,1–0,2 ind./10 m³) reflete a compartimentalização do Rio Verde, posicionado entre a PCH Verde 4A (montante) e a UHE São Domingos (jusante), que limita trechos lóticos essenciais para a desova de espécies reofílicas, como *Megaleporinus obtusidens*, registrada em 2022/2023 (FIBRACON, 2024). Espécies residentes, como *Astyanax* sp., predominam devido às suas estratégias reprodutivas, que incluem desova em ambientes lênticos ou alagados marginais, reduzindo a deriva de ovos e larvas (NAKATANI et al., 2001).

Chuvas intensas durante a piracema (Tabela 2) aumentaram a turbidez e o aporte de sólidos suspensos, limitando a produtividade primária e a disponibilidade de zooplâncton, principal alimento para larvas (NAKATANI et al., 2004).

O monitoramento da qualidade da água (ACARI, 2025) confirmou a conformidade com a Resolução CONAMA 357/2005, indicando condições adequadas à biota aquática. A presença de larvas de *Astyanax sp.* e um ovo sugere reprodução local, possivelmente em ambientes lênticos do reservatório ou canais de descarga, onde a turbulência simula condições lóticicas (MUIR, 1959). A baixa densidade e a ausência de registros em outros meses indicam limitações na desova ou alta mortalidade embrionária, provavelmente devido a fatores ambientais. Nenhuma espécie registrada é ameaçada ou endêmica (ICMBIO, 2018).

Na piracema 2023/2024, foram registradas quatro larvas de *Leporinus friderici* (Anostomidae), *Pimelodus sp.* (Pimelodidae), *Hypostomus sp.* (Loricariidae) e Characidae não identificado, com densidades entre 0,03 e 0,5 ind./10 m³, sem ovos (FIBRACON, 2024). Esses resultados são consistentes com a baixa densidade de 2024/2025 (0,1–0,2 ind./10 m³). Comparativamente, densidades no médio Rio Verde, monitorado pela UHE São Domingos (2014–2015), variaram de 0,0009 a 0,15 ind./10 m³ (ELETROBRÁS/ELETROSUL, 2015), enquanto em outras bacias, como o baixo Rio Verde (0,89–0,93 ind./10 m³; SILVA, 2011) e o Rio Sucuriú (4,51 ind./10 m³; FIBRACON, 2021), os valores são mais altos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento da piracema 2024/2025 na PCH Verde 4 revelou baixa densidade de ictioplâncton (0,1–0,2 ind./10 m³), com duas larvas de *Astyanax sp.* e um ovo registrados em P01 (montante) e P02 (jusante), em janeiro e fevereiro de 2025. A baixa abundância reflete a compartimentalização do Rio Verde, com poucos trechos lóticicos adequados para a desova de espécies reofílicas, agravada por chuvas intensas que aumentaram a turbidez e limitaram a produtividade primária (NAKATANI et al., 2004). A predominância de *Astyanax sp.* está alinhada às estratégias reprodutivas adaptadas a ambientes lênticos.



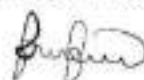
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACARI. 2025. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – PCH Verde 4, 2º Semestre de 2024. Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP, Campo Grande, MS. 45 p.
- AGOSTINHO, A. A., GOMES, L. C & PELICICE, F. M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 501 p.
- BARZOTTO, E., SANCHES, P. V., BIALETZKI, A., ORVATI, L., & GOMES, L. C. BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L. C., BIALETZKI, A., SANCHES, 2015). **Larvae of migratory fish (Teleostei: Ostariophysi) in the lotic remnant of the Paraná River in Brazil**. Zoologia, 32(4). Pp. 270-280.
- 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. **ActaScientiarum 22(2)**: 539-544 pp.
- 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. Monitoramento de Ictioplâncton – PCH Verde 4. 2024.
- MOSER, H.G., SMITH, P.E. 1993. **Larval fish assemblages and oceanic boundaries**. Bulletin of Marine Science. 53(2): 283-289.
- 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 Nº19, EMBRAPA-Pantanal, Corumbá, MS. INSS1517-1981. 26p.
- 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, 378p
- 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. & 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. & LATINI, J.D. 1998. Morphological description of larvae of the *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). **Revista Brasileira de Zoologia, 15(3)**: 687–696pp

9. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



	Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA		1-ART Nº:	
	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		2025/04206	
CONTRATADO				
2.Nome: LAIS RIBEIRO BALBUENO		3.Registro no CREA: 135600/01-D		
4.CPF: 004.352.771-80	5.E-mail: laisribeiro953@gmail.com		6.Tel: (67)90456-0538	
7.End.: PADRE JOAO CRIPPA 2552		8.Compl.:		
9.Bairro: MONTE CASTELO	10.Cidade: CAMPO GRANDE		11.UF: MS	12.CEP: 79010-180
CONTRATANTE				
13.Nome: ACARI AMBIENTAL EIRELI				
14.CPF / CNPJ: 10.763.667/0001-08		15.E-mail: atendimento@acariambiental.com.br		
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552		17.Compl.:		
18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE		20.UF: MS	21.CEP: 79010-180
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL				
22.Natureza: 1. Prestação de serviço				
23.Área: Meio Ambiente				
24.Área do Conhecimento: Ecologia; Limnologia; 25.Subárea do Conhecimento: Limnologia; Ecologia de ambientes aquáticos;				
26.Área(s) de atuação: Inventário, Manejo e Conservação de Ecossistemas Aquáticos: Limnologia, Estuários e Marinhas;				
27.Atividade(s) Técnicas: assessoria, assistência, consultoria, aconselhamento, recomendação; atuação como Responsável Técnico (RT);				
28.Descrição sumária: EXECUTAR OS MONITORAMENTOS DAS COMUNIDADES AQUÁTICAS, ABANGUENO FITOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS, NOS EMPREENDIMENTOS HIDRELÉTRICOS DA BARRAGEM REGIONAL MS (PON PASSO), PONTE ALTA, UHE NEMCO, REGIONAL MT (UHE JEQUÊ), UHE SAPAÍ, PCH SAÍCA, PCH BALTO CORAÇÃO E REGIONAL GOIÁS (PCH PEREIRA), PCH ARCAÍMA;				
29.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE			30.UF: MS	
31.Forma de participação: EQUIPE		32.Perfil da equipe: Biólogos;		
33.Valor: R\$ 3.000,00	34.Total de horas: 500	35.Início: ABR/2025	36.Término: JUN/2026	
37. ASSINATURAS				
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 02/04/2025 Assinatura do Profissional: 		Data: 02/04/2025 Assinatura e Carimbo do Contratante: 		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7563.8818.1074.1956

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

**ANEXO 06 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE
ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E
AVIFAUNA**



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4 SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Água Clara – MS

Março de 2025



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. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO.....	4
4. OBJETIVOS	6
5. JUSTIFICATIVA	6
6. ÁREA DE ESTUDO	7
6.1. Vias de Acesso	7
6.2.. Descrição das áreas de amostragem	8
7. MATERIAL E MÉTODOS	10
7.1. Mastofauna	11
7.2. Avifauna	13
7.3. Herpetofauna	15
8. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
8.1. Mastofauna.....	18
8.2 Avifauna	30
8.3. Herpetofauna.....	45
9. CONCLUSÕES.....	55
9.1. Mastofauna	55
9.3. Avifauna	56
9.2. Herpetofauna	57
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
11. ANEXOS.....	64

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. CONTRATADA

ACARI – Acari Ambiental EIRELI

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. EQUIPE TÉCNICA

Luan Gabriel Araujo Goebel

Coordenação e Mastofauna
CRBio: 138485/01-D

Beatriz Rosa de Oliveira

Herpetofauna
CRBio: 138215/01-D

Regis Moreira Gomes Yamaciro

Avifauna e Ictiofauna
CRBio: 106877/01-D

Gabriela Rodrigues Longo

Avifauna - Auxiliar de campo



2. APRESENTAÇÃO

Este documento apresenta os resultados obtidos durante a campanha de agosto de 2024 referente ao Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre *in situ* do empreendimento Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4, localizado no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS

3. INTRODUÇÃO

O Brasil abriga uma das maiores diversidades biológicas do mundo. Entre os biomas brasileiros, o Cerrado se destaca pela alta diversidade biológica e os altos índices de endemismo (MYERS et al., 2000), principalmente devido a sua amplitude de estruturas vegetacionais, tais como cerradão, cerrado (*sensu strictu*), campo cerrado, campo sujo, campo limpo e floresta de galeria (ALHO, 2003). Contudo, apesar de abrigar uma grande diversidade, vem sofrendo com impactos antrópicos, mesmo sendo classificado como um “*hotspot*” mundial de biodiversidade. As principais ameaças observadas no bioma são a fragmentação e a redução de habitats naturais para atividades agrícolas (MYERS et al., 2000). Tratando especificamente do Estado de Mato Grosso do Sul, este é representado principalmente por Cerrado, com 61% de toda a sua área ocupada pelo bioma. Porém, grande porção desta vegetação já foi antropizada devido às atividades humanas, com predomínio de atividades agropecuárias (MAPBIOMAS, 2024).

As comunidades de vertebrados têm sido utilizadas como um instrumento para avaliação e monitoramento de diversas modificações ambientais (BRYCE et al. 2002; PRESTES; VINCENCI, 2019). As aves representam um grupo bastante diverso e rico em espécies, que pode ser detectado por diversas metodologias, mais comumente por visualizações e vocalizações. Além disso, são sensíveis a pequenas mudanças na estrutura vegetal e diferem na resposta e susceptibilidade às alterações do habitat devido as suas características (LINDENMAYER et al., 2002; VALÉRIO et al. 2024). O Brasil abriga uma das mais diversas comunidades da avifauna do mundo, com aproximadamente 1971 espécies identificadas no país (PACHECO et al., 2021). No



bioma Cerrado, foram registradas 837 espécies (SILVA, 1995), e, só no Estado de Mato Grosso do Sul, há registro de 678 espécies de aves (NUNES et al., 2022).

No caso dos mamíferos, que também são amplamente usados como fontes de estudos ecológicos e de monitoramento de impactos ambientais, possuem um importante papel na dinâmica dos ecossistemas e estruturação das comunidades biológicas, atuando na manutenção e recuperação de ambientes naturais por meio dos processos de predação e dispersão de sementes, polinização, folivoria e frugivoria (LACHER et al., 2019). Ainda são considerados bons indicadores do estado de conservação de ecossistemas, pois são diretamente afetados pelo processo de fragmentação, caça e atropelamentos (CHIARELLO, 1999; CÁCERES et al., 2010). Quanto à diversidade de mamíferos, no Brasil foram registradas 778 espécies (ABREU et al., 2023). Destas, 267 espécies ocorrem no Cerrado (OLIVEIRA et al., 2024). Já no Estado de Mato Grosso do Sul, são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo que 93 espécies correspondem aos não-voadores (TOMAS et al., 2017).

A herpetofauna, que inclui répteis e anfíbios, é reconhecida como bioindicadora de mudanças ambientais. Os répteis são particularmente suscetíveis a variações ambientais, pois possuem uma pele extremamente permeável (vulneráveis a poluentes e radiação), e por serem dependentes de corpos d'água e/ou umidade para a reprodução. Nas últimas décadas, estudos têm detectado uma tendência para o declínio das populações de anfíbios, com extinções de algumas espécies em todo o mundo, e as causas apontadas são os desmatamentos, queimadas, substituição da vegetação original por áreas de pastagem, monoculturas e doenças causadas por fungos. Esta perda de habitat altera padrões de abundância e a diversidade dos anfíbios nas áreas diretamente afetadas, pois resulta na perda de ambientes de reprodução e locais de abrigo e alimentação (LIPS et al., 2005). Tal vulnerabilidade e a relativa facilidade de monitoração conferem aos anuros o *status* de bons indicadores de qualidade ambiental (BEEBEE, 1996; VITT et al., 1990; TOCHER et al., 1997).

No que se refere à herpetofauna, no Brasil, estão descritas 1.188 espécies de anfíbios e 856 espécies de répteis (GUEDES et al., 2023; SEGALLA et al., 2021). Para o Cerrado, são descritas a ocorrência de 209 espécies de anfíbios e 282 de répteis



(COLLI et al., 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA et al., 2011). No Estado do Mato Grosso do Sul, foram identificadas 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA et al., 2017; SOUZA et al., 2017).

Segundo Yoccoz et al. (2001) e Nascimento et al. (2022), o monitoramento biológico constitui um instrumento de grande importância no processo de mitigação de impactos ambientais provocados por empreendimentos potencialmente impactantes, devendo ser realizado considerando a sazonalidade da área de influência do empreendimento. Alho (2003) relata que este tipo de estudo permite gerar subsídios para o conhecimento da dinâmica biológica natural das espécies monitoradas e para o esclarecimento das relações que se estabelecem entre os impactos advindos do empreendimento e as populações animais existentes em sua área de influência.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo Geral

O presente estudo tem como objetivo geral monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.

4.2. Objetivos Específicos

- Ampliar a listagem de espécies do local e áreas adjacentes;
- Verificar os possíveis impactos do empreendimento sobre a fauna terrestre;
- Obter indicativos do estado de conservação dos ambientes estudados;
- Contribuir para o conhecimento da ocorrência, distribuição e comportamento das espécies;
- Propor medidas de mitigação dos impactos gerados sobre a fauna terrestre.

5. JUSTIFICATIVA

O monitoramento se volta a obter informações detalhadas sobre a fauna (herpetofauna, avifauna e mastofauna não-voadora) na área de influência do



empreendimento, permitindo, assim, avaliar os impactos gerados sobre a composição e a estrutura das comunidades, uma vez que o empreendimento altera diretamente e indiretamente o ambiente, podendo levar a condições inadequadas para as espécies presentes. Tais modificações ambientais se manifestam de formas e intensidades diferentes nas áreas da usina e adjacentes, portanto, justifica-se a necessidade do monitoramento e da proposição de medidas que minimizem os impactos gerados pelo empreendimento da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4, localizada no município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul.

6. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, no Estado de Mato Grosso do Sul, nas coordenadas 19°52'34.1"S e 53°21'54.9"W. A área pertence a sub-bacia do rio Verde, localizada a Leste de MS e possui nascentes inseridas nos municípios de Camapuã, Figueirão e Paraíso das Águas (Bezerra-Neto et al., 2022). Está inserida no bioma Cerrado, que contém um mosaico de fitofisionomias e incluem cinco subsistemas: Campos, Cerrado *sensu stricto*, Cerradão, Matas Ciliares e Veredas. Além disso, é rodeada por áreas abertas e paisagens antropizadas, como pastagens e agricultura.

6.1. Vias de Acesso

A PCH Verde 4 está distante cerca de 248 km de Campo Grande, a capital do Estado. O acesso se dá primeiramente por um trajeto de aproximadamente 97 km entre Campo Grande até o município de Ribas do Rio Pardo, pela BR-262. A partir do município de Ribas do Rio Pardo, percorre-se cerca de 112 km pela MS-357 até o entroncamento de acesso até a PCH. Posteriormente, com uma conversão a direita na MS-245, percorre-se 35 km até uma estrada, e depois, mais cerca de 14 km até a entrada do empreendimento (FIGURA 1).

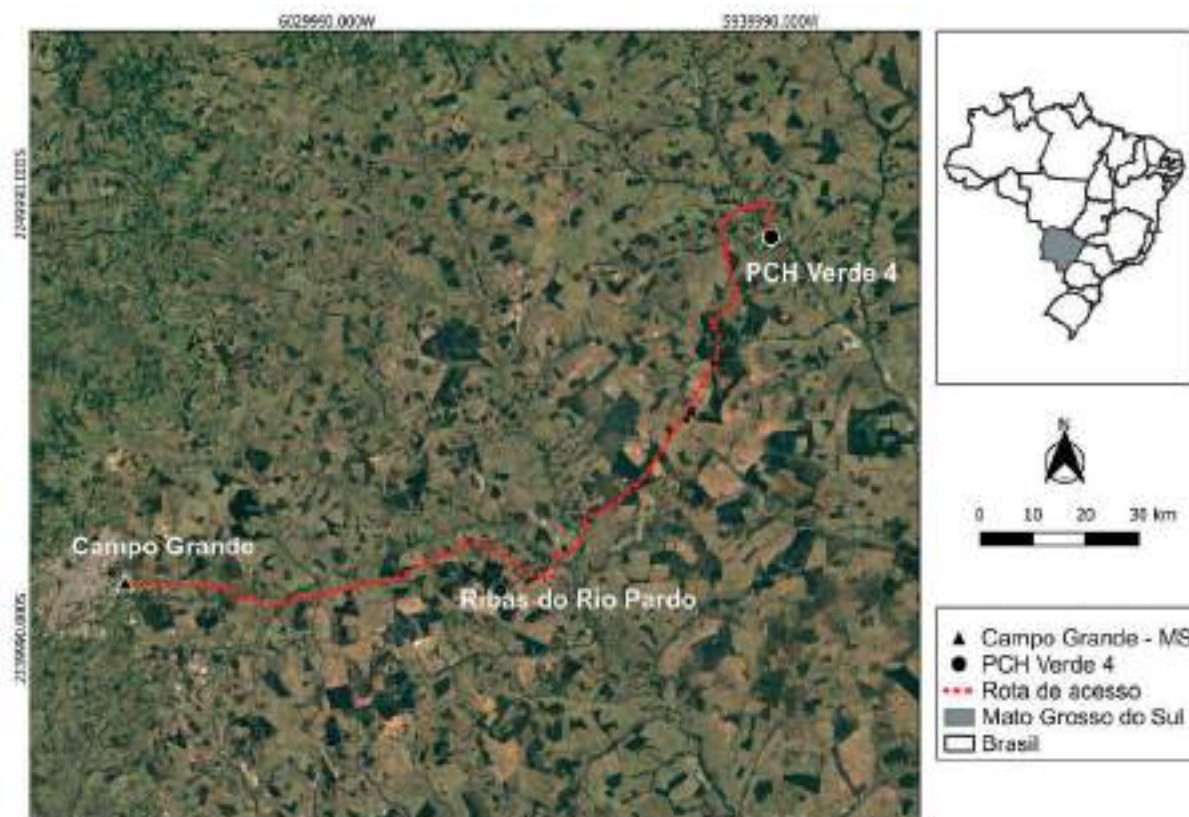


Figura 1. Mapa de localização e vias de acesso da PCH Verde 4, Água Clara/MS.

6.2. . Descrição das áreas de amostragem

Foram selecionadas três áreas de monitoramento dentro da zona de influência do empreendimento, considerando as principais fitofisionomias locais (Figura 2). As três áreas foram utilizadas para as amostragens de todos os grupos taxonômicos, havendo pequenas adaptações na posição das armadilhas e pontos de coleta, conforme as características específicas de cada grupo e o tipo de ambiente a ser monitorado. Abaixo estão descritas as áreas e suas respectivas características e coordenadas geográficas na projeção WGS 84 (Quadro 1):

Área Amostral de Jusante (JU): está localizada a jusante do barramento da PCH Verde 4 (-19.986997 S, -53.259598 W) e a montante do reservatório da UHE São Domingos, com uma área estimada de 869 hectares. Abrangendo a vegetação de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado *sensu stricto*, além de faixas de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos. Ademais, a área apresenta reservatório artificial e campos utilizados para agropecuária. A área está localizada

próxima ao barramento da PCH Verde 4, entretanto, está livre de inundação do reservatório, o que justifica a escolha do ponto de amostragem.

Área Amostral de Reservatório (RE): a área está localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4 (-19.886850 S, -53.326100 W), com tamanho estimado da área amostral de 4.500 hectares. Originalmente, esta área amostral abrangia vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão, Cerrado *sensu stricto* e faixas de mata ciliar às margens do rio Verde e dos córregos Barreiro e Jacinto, que são afluentes do rio Verde. Além disso, apresenta áreas úmidas como brejos, açudes e também campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e de matas ciliares do rio Verde foram suprimidos para o enchimento do reservatório.

Área Amostral de Montante (MO): está localizada na montante do reservatório da PCH Verde 4 (-19.882416 S, -53.360338 W) e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, com tamanho estimado de área amostral de 874 hectares. Abrange a área de Floresta Estacional Semidecidual, faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde e pontos alagáveis em seu interior. Além disso, apresenta córregos e campos utilizados para a finalidade de atividades de agropecuária.

Área Amostral de Controle (CO): a área de controle está fora da área de inundação de ambos os empreendimentos, localizada a montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A (-19.741161 S, -53.452370 W). O tamanho estimado da área amostral de Controle (CO) é de 2.096 hectares. A vegetação é caracterizada por Floresta Estacional Semidecidual, faixas de mata ciliar às margens do rio Verde e áreas brejosas ao longo das margens do rio. Ao redor, apresenta córregos e campos destinados à agropecuária.



Figura 2. Localização das áreas amostrais Montante (MO), Reservatório (RE), Jusante (JU) e Controle (CO) pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Quadro 1. Pontos de monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, localizado no rio Indaiá Grande, município de Água Clara, MS.

Pontos de Amostragem	Coordenadas Geográficas
Área Amostral de Jusante (JU)	-19.986997 S/ -53.259598 W
Área Amostral de Reservatório (RE)	-19.886850 S/ -53.326100 W
Área Amostral de Montante (MO)	-19.882416 S/ -53.360338 W
Área Amostral de Controle (CO)	-19.741161 S/ -53.452370 W

7. MATERIAL E MÉTODOS

Os métodos empregados visaram à amostragem das comunidades de pequenos, médios e grandes mamíferos, bem como a de aves, répteis e anfíbios. As amostragens foram realizadas no período matutino, vespertino e noturno, conforme os hábitos das espécies de cada grupo faunístico e metodologia proposta. A seguir,

estão apresentados os métodos utilizados para obtenção de dados de cada grupo faunístico na 22ª campanha do programa de monitoramento.

7.1. Mastofauna

Foram utilizados três métodos para detecção de mamíferos para compor o levantamento das espécies de mamíferos não-voadores na região da PCH Verde 4 na 22ª campanha de monitoramento.

Busca ativa: a busca ativa foi realizada durante caminhada ao longo dos transectos nas três áreas amostrais, com o intuito de coletar dados referentes à presença e/ou ausência de mamíferos de médio e grande porte nos diferentes habitats, por meio de evidências, diretas (observações visuais, auditivas e carcaças) e indiretas (fezes, rastros, tocas e restos alimentares). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido, e em dias alternados. Foram coletados dados como tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Além disso, oportunisticamente, foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso do empreendimento e das áreas coletadas. Ao total, foi empregado um esforço de 18 horas de procura visual por campanha, sendo seis horas de transecto por área amostral.

Armadilha para pequenos mamíferos: para a amostragem dos pequenos mamíferos foram utilizadas 10 armadilhas de metal do tipo “Tomahawk” e 10 do tipo “Sherman” no solo e sub-bosque em cada ponto (Figura 3), dispostas em transecções com distância de 20 m umas das outras. Estas armadilhas ficaram ativas por três dias ininterruptos, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Para atrair os animais em direção às armadilhas, foi utilizado como isca uma mistura de banana e pasta de amendoim. Adicionalmente, como metodologia complementar, em cada área amostral foram instalados três conjuntos de armadilhas de interceptação e queda do tipo pitfall em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, também utilizados para a amostragem da herpetofauna. Cada conjunto de armadilhas ou cada “Y” corresponde a uma unidade amostral, que permaneceram abertas por três noites consecutivas. Todas 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, sempre utilizando equipamentos de segurança, como luvas de rastro.

Armadilhas fotográficas (*câmera trap*): para o registro de animais de médio e grande porte foram utilizadas armadilhas fotográficas, sendo instaladas duas câmeras em cada área de amostragem, posicionadas em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação. As câmeras permaneceram ativas por 72 horas (três dias) ininterruptas, configuradas para o modo de fotografia, totalizando um esforço de 144 horas de armadilhas fotográficas. Para atrair os animais em direção às armadilhas foi utilizado sal bovino como isca, com a finalidade aumentar a detecção das espécies.



Figura 3. A) Armadilha Sherman em sub-bosque e Armadilha Tomahawk no solo. B) Armadilha fotográfica. Monitoramento de Fauna da PCH Verde 4, Água Clara/MS.

A classificação taxonômica adotada neste estudo segue a Lista de Mamíferos do Brasil (ABREU et al., 2023). Os rastros e outros vestígios foram identificados segundo os guias de campo Lima-Borges & Tomas (2008). As espécies de mamíferos foram classificadas conforme a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019) e a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (ICMBIO/MMA, 2022). As informações biológicas, tais como dieta e hábito, foram preenchidas de acordo com Paglia et al., (2012) e Oliveira et al., (2024).

Para a análise dos dados, foram estimadas a riqueza de espécies, a abundância e a diversidade (índice de Shannon-Wiener – H'), considerando as ocorrências em todas as metodologias. Para comparar as áreas amostrais, foi utilizado o coeficiente de similaridade de Dice (presença e ausência), utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURAN, 2004). Para verificar a eficiência das amostragens em todas as campanhas para detectar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação.

7.2. Avifauna

As espécies de aves foram amostradas seguindo a combinação de alguns métodos descritos a seguir:

Ponto-escuta e transectos: os registros de aves foram obtidos através do método ponto-escuta, o qual consiste em um observador permanecer por 10 minutos registrando as espécies presentes no local e quantificando sua abundância (BIBBY et al., 1992). Em cada uma das três áreas amostrais, foram distribuídos 10 pontos-escuta (Figura 4). Já os transectos foram realizados no percurso entre os pontos-escuta nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas horas do sol se pôr, durante um dia em cada área amostral. Cada transecto tinha no mínimo 1000 metros em cada área amostral. Por fim, 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 e 30 horas de esforço amostral por campanha.

Registros oportunisticos: adicionalmente, encontros oportunisticos com espécies em locais próximos das áreas monitoradas e em horários variáveis também foram considerados. Encontros oportunisticos podem auxiliar na detecção do maior número possível de aves e foram incluídos no levantamento de espécies.

Os transectos foram conduzidos nas margens do reservatório e do rio Verde, de preferência no interior de fragmentos, com o objetivo de monitorar as espécies de aves florestais, uma vez que essas espécies são mais susceptíveis às pequenas modificações na estrutura e composição da vegetação. Portanto, essas espécies podem ser indicadoras da qualidade ambiental e ferramentas importantes para a compreensão e monitoramentos das alterações ambientais, tais como decorrentes da

supressão vegetal ou mesmo da extração seletiva da madeira (CANTERBURY et al., 2001).



Figura 4. Observação de aves na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Fonte: ACARI Ambiental, 2024.

A comunidade de aves foi caracterizada pela riqueza e abundância, por meio dessas medidas obtivemos informações sobre a composição de espécies em cada área amostral, além de índices de diversidade de espécies e índices de similaridade entre as áreas monitoradas. As espécies foram classificadas quanto às guildas tróficas segundo Tobias et al. (2022), quanto à sensibilidade aos distúrbios ambientais (baixa, média ou alta) segundo Stotz et al. (1996), e quanto à dependência de ambientes florestais (dependente, semi-dependente ou independente).

Para avaliar se a comunidade de aves tem sido impactada com a operação do empreendimento, foram consideradas a abundância e a riqueza das espécies dependentes de ambientes florestais e sensíveis às perturbações ambientais, bem como das espécies que dependem de ambientes aquáticos. Adicionalmente, foram consideradas as espécies endêmicas. Todos os indivíduos foram listados seguindo a nomenclatura e a classificação sugerida pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2021). O reconhecimento de espécies endêmicas do Cerrado segue Silva (1995) e de espécies ameaçadas de extinção a Lista nacional da fauna brasileira de extinção (MMA, 2022) e a de âmbito global (IUCN, 2024). As espécies de aves foram identificadas com o auxílio de guias de campo (VAN PERLO, 2009; GWYNNE et al. 2010; SIGRIST, 2013).

7.3. Herpetofauna

Na campanha de monitoramento realizada em agosto de 2024, três métodos distintos foram empregados para realizar o levantamento das espécies de herpetofauna (anfíbios e répteis) na área da PCH Verde 4:

Busca Ativa (BA): este método envolveu uma busca visual realizada ao longo de transectos assistemáticos, tanto durante o dia quanto à noite. Foram explorados ambientes onde os animais costumam se abrigar, como cavidades em árvores, frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serrapilheira. Durante a noite, também foram feitas buscas na vegetação marginal e aquática de corpos d'água (Figura 5). Essa abordagem é considerada bastante eficaz para a amostragem de vertebrados (HEYER et al., 1994). Durante a campanha de monitoramento, cada área amostral recebeu um total de seis horas de busca ativa por dia, com duas horas dedicadas ao período matutino, duas horas ao período vespertino e duas horas ao período noturno. Essa metodologia foi aplicada em um dia para cada área monitorada, resultando em um esforço amostral de seis horas por área, totalizando 24 horas ao longo da campanha.



Figura 5. Busca ativa no período noturno durante monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2024.

Registro de vocalizações ou Escutas (E): em relação aos anuros, foram inspecionados, durante a noite, os locais de reprodução, incluindo brejos, alagados,

açudes, riachos e matas ciliares (Figura 6). Durante essas vistorias, o observador, em posição fixa ou em um transecto lento, identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação. Em cada área amostral, foram vistoriados de dois a três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi inspecionada durante três noites, com uma duração aproximada de duas horas por noite, totalizando seis horas de escuta por campanha.



Figura 6. Gravação de vocalizações das espécies de anfíbios para posterior auxílio à identificação durante monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2024.

Armadilhas de interceptação e queda ou pitfall traps (P): em cada área amostral, foram instaladas três armadilhas dispostas em formato de “Y”, compostas por quatro baldes de 60 litros: um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 7). As armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos eficientes para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados presentes na serrapilheira (WILSON & GIBBONS, 2010).



Figura 7. Armadilhas de interceptação e queda utilizadas durante monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2024.

O esforço amostral para este método consistiu em 12 baldes em cada área, totalizando 48 baldes durante a campanha. A distância entre cada “Y” na mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, variando conforme o terreno e a disponibilidade de locais adequados para a instalação dos baldes. Cada balde ficou aberto por três noites consecutivas e foi inspecionado uma vez ao dia, preferencialmente pela manhã. Ao final da campanha, os baldes foram tampados e cobertos com solo. Para reduzir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, pequenos furos foram feitos no fundo dos baldes para permitir o escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado no fundo para garantir a flutuação dos animais em caso de acúmulo de água.

Registro Oportunístico (OP): durante toda a permanência na área de campo, sempre que os métodos mencionados anteriormente não estavam em uso, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos, ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui significativamente para a elaboração da lista de espécies de uma determinada área (SAWAYA, 2003; (WILSON & GIBBONS, 2010).

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 empregado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Adicionalmente, para comparar as áreas amostrais, foi calculado o Coeficiente de Similaridade de Bray-Curtis, utilizando-se como método de agrupamento o programa *Biodiversity*. 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 guia de identificação das espécies de anfíbios (Anura e Gymnophiona) do Estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central (VAZ-SILVA *et al.*, 2020), em conjunto com o artigo Diversidade de anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (SOUZA *et al.*, 2017). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (GUEDES *et al.*, 2023; SEGALLA *et al.*, 2021; COSTA *et al.*, 2022; SILVA & OLIVEIRA, 2020).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2023) quanto a nível nacional (MMA, 2023), e ao fato de serem consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2023), potencialmente invasoras ou de risco epidemiológico (PEREIRA *et al.*, 2021; FERREIRA *et al.*, 2020).

8. RESULTADOS E DISCUSSÃO

8.1. Mastofauna

Durante a campanha de agosto de 2024 foram registradas 17 espécies de mamíferos não-voadores na PCH Verde 4 (Tabela 1), distribuídos em cinco ordens e 11 famílias. A espécie mais registrada foi a anta (*Tapirus terrestris*), seguido de cateto (*Dicotyles tajacu*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Entre as 17 espécies registradas, três (17%) estão categorizadas como ameaçadas de extinção,



principalmente devido a ações antrópicas, como alteração de habitats naturais (Tabela 1).

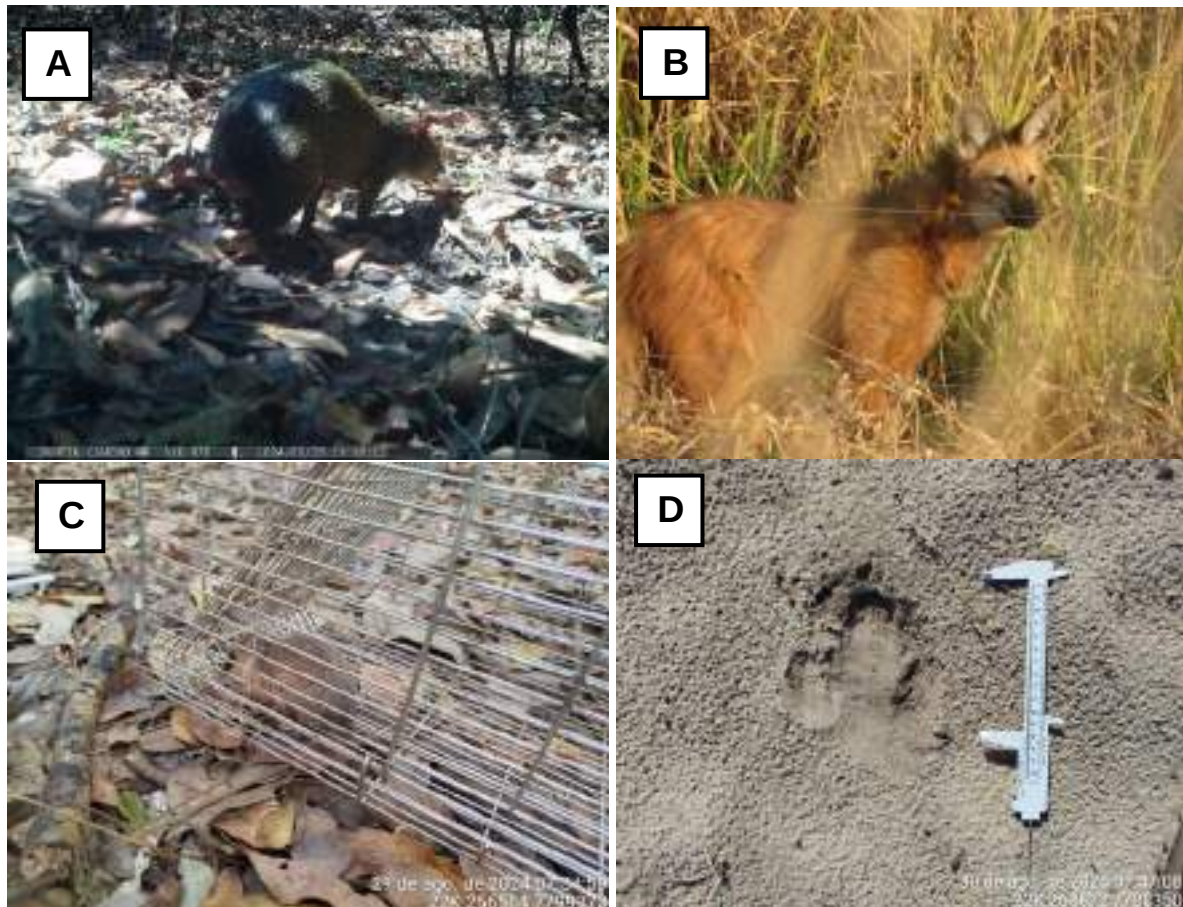


Figura 8. Espécies registradas na 22ª campanha de monitoramento da PCH Verde 4, no mês de agosto. Em (A) cutia (*Dasyprocta azarae*); (B) lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*); (C) catita (*Marmosa murina*); (D) anta (*Tapirus terrestris*). Fonte: ACARI, 2024.

Tabela 1. Registro de mamíferos não-voadores do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS. Legendas: Hábito: Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semiaquático; Sc=escansorial; SF=semifossorial; SA=semiaquático. Dieta: Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; Cpit=captura por Pitfall, Cshe=captura por Sherman, Ctom=captura por Tomahawk; CT=câmera trap; Vf=vestígio de fezes, Vp=vestígio de pegadas, Vt=vestígio de tocas e abrigos. Status da espécie: NT=quase ameaçada; VU=vulnerável. NT¹:IUCN; VU¹: IUCN; VU²: MMA. Agosto de 2024. Em azul: novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
DIDELPHIMORPHIA		0	0	0	0				
Didelphidae		0	0	0	0				
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	0	0	In/On	Sc	Ctom	LC ¹ LC ²
CINGULATA		0	0	0	0				
Chlamyphoridae		0	0	0	0				
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	0	1	0	0	In/On	SF	Vp	LC ¹ LC ²
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1	1	1	0	Myr	SF	Vt	VU ¹ VU ²
Dasypodidae		0	0	0	0				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1	0	0	2	In/On	SF	Vp	LC ¹ LC ²
PILOSA		0	0	0	0				
Myrmecophagidae		0	0	0	0				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	0	0	0	Myr	Te	A,Vp	VU ¹ VU ²
CARNIVORA		0	0	0	0				
Canidae		0	0	0	0				
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	0	1	1	1	In/On	Te	A,Vp	LC ¹ LC ²
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	1	0	Ca/On	Te	Vp	NT ¹ VU ²
Felidae		0	0	0	0				
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	0	0	1	0	Ca	Te	Vp	LC ¹ LC ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	1	0	0	1	Ca	Te	Vp	LC ¹ LC ²
Mustelidae		0	0	0	0				
<i>Eira barbara</i>	irara	0	0	0	1	Fr/On	Te	A,Vp	LC ¹ LC ²
Procyonidae		0	0	0	0				
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	0	1	1	0	Fr/On	Sc	Vp	LC ¹ LC ²
PERISSODACTYLA		0	0	0	0				



Tapiriidae		0	0	0	0				
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	2	2	2	2	Hb/Fr	Te	CT,Vf,Vp	VU ¹ VU ²
ARTIODACTYLA		0	0	0	0				
Tayassuidae		0	0	0	0				
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	2	1	1	1	Fr/Hb	Te	Vp	LC ¹ LC ²
RODENTIA		0	0	0	0				
Caviidae		0	0	0	0				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	1	1	1	2	Hb	SA	A, Vp, CT	LC ¹ LC ²
Cricetidae		0	0	0	0				
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-da-árvore	0	0	0	1	Fr/Gr	Ar	Cpit	LC ¹ LC ²
Cuniculidae		0	0	0	0				
<i>Cuniculus paca</i>	paca	0	0	2	0	Fr/Hb	Te	CT	LC ¹ LC ²
Dasyproctidae		0	0	0	0				
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	3	0	0	Fr/Gr	Te	CT,Vp	DD ¹



Em relação aos hábitos das 17 espécies registradas na campanha de monitoramento, dez espécies (58%) são terrestres, três são semifossoriais (18%) e duas apresentam hábito escansorial (12%), uma semiaquática (6%) e uma arborícola (6%) (Figura 8). Entre os métodos de registro, a busca ativa foi a mais efetiva para detectar as espécies, principalmente por meio de pegadas, fezes e tocas. Entretanto, as metodologias de câmera trap e uso de armadilhas para pequenos mamíferos obtiveram resultados significativos (Figura 8 e 9). Esse resultado é esperado para mamíferos, tendo em vista que as espécies possuem uma grande área de vida, hábitos variados e que podem não ser atraídas para pontos onde são instalados equipamentos de amostragem. Portanto, demonstra-se a importância de múltiplos métodos complementares em monitoramentos de fauna para aumentar a detecção da fauna local (PALMEIRIM et al., 2019).



Figura 9. Espécies registradas na 22ª campanha de monitoramento da PCH Verde 4, por meio de metodologias distintas: Em (A) capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e (B) toca de tatu-canastra (*Priodontes maximus*). Fonte: ACARI, 2024.

As guildas tróficas registradas nessa campanha na área de influência da PCH Verde 4 são representadas principalmente por frugívoros (23%), onívoros (23%), herbívoros (13%), insetívoros (13%), carnívoros (10%), mirmecófagos (9%), e granívoros (9%). Logo, a assembleia de mamíferos desta campanha está representada por frugívoros e onívoros, entretanto, e contempla as múltiplas funções ecológicas expressadas pelas espécies. As espécies frugívoras são indispensáveis para o funcionamento dos ecossistemas, as quais são capazes de dispersar uma

ampla diversidade de plantas, que incluem frutos grandes (Goebel et al., 2023). Os Mamíferos como antas, veados e porcos-do-mato são grandes dispersores de sementes e auxiliam no processo de reflorestamento de áreas degradadas. As espécies onívoras, devido à sua capacidade de consumir uma ampla gama de alimentos, tanto de origem vegetal quanto animal, possuem flexibilidade em ambientes perturbados. Contudo, ao consumir frutos e dispersar sementes, essas espécies contribuem significativamente para o processo de regeneração e reflorestamento em áreas degradadas, ajudando na recuperação ecológica dos habitats. As espécies onívoras consomem distintos As espécies herbívoras atuam no equilíbrio dos ecossistemas, impedindo que plantas dominem as áreas nas quais estão presentes, além de serem importantes para ciclagem de nutrientes e manter a dinâmica ecológica.

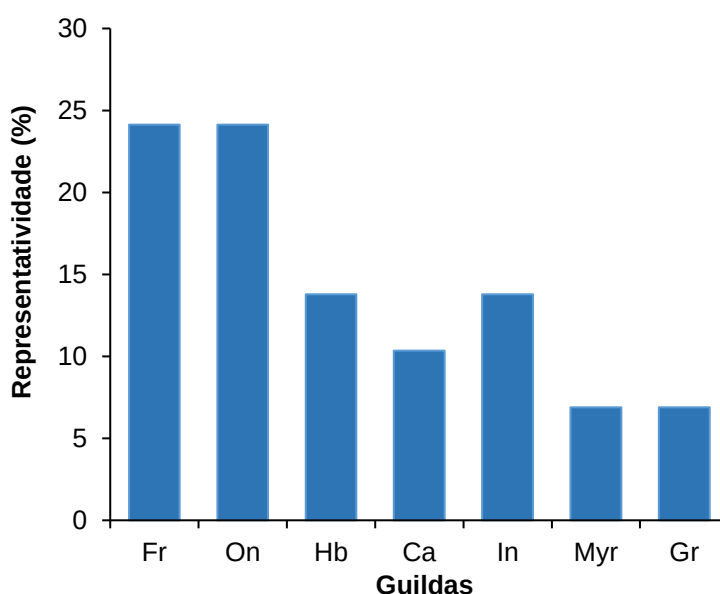


Gráfico 1. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora de agosto de 2024 da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes, Ps – piscívoros.

8.1.1. Comparações entre as áreas amostrais

Analisando os dados entre as áreas de montante, reservatório e jusante do monitoramento de agosto de 2024, verifica-se uma semelhança na riqueza entre os



pontos de influência do empreendimento. A área de Reservatório, da Montante e Controle apresentaram as maiores riquezas de espécies ($n=9$), seguido da Jusante ($n=7$) (Tabela 2). A maior abundância foi registrada no Reservatório ($n=12$), seguido da Montante e Controle ($n=11$), e por último da Jusante ($n=9$) (Gráfico 2). De acordo com o Índice de Diversidade de Shannon, a área da Montante apresentou o maior valor de diversidade ($H' = 2,146$), seguido do Reservatório ($H' = 2,095$), Controle ($H' = 2,020$) e da Jusante ($H' = 1,889$) (Tabela 2).

Tabela 2. Índices de Diversidade registrados durante o Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS.

Índices Ecológicos	Campanha Agosto/2024			
	JU	RE	MO	CO
Riqueza	7	9	9	9
Abundância	9	12	11	11
Shannon-Wiener (H')	1,889	2,095	2,146	2,020

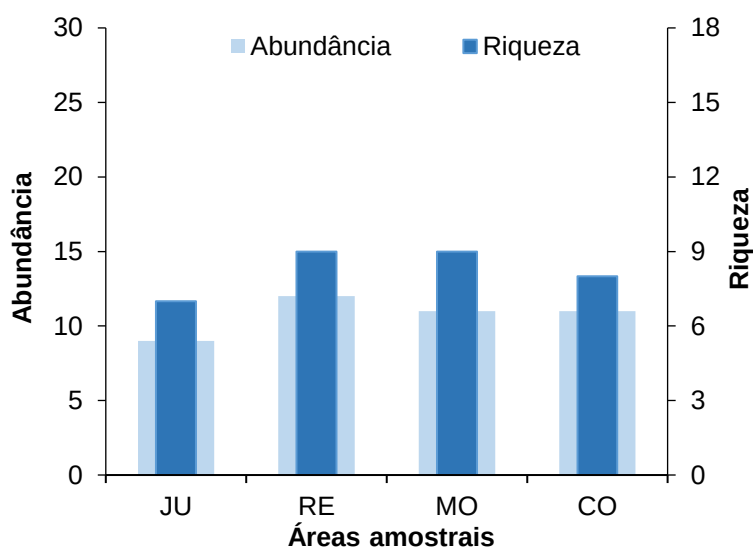


Gráfico 2. Representatividade de espécies durante a 22ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2024.

A matriz de Similaridade, calculada com o Índice de Dice (presença e ausência), revela que as áreas de Reservatório (RE) e Montante (MO) são mais semelhantes entre si em relação a composição de espécies, apresentando um maior



compartilhamento de espécies (Gráfico 3). O índice também revelou que as áreas Controle e Jusante são semelhantes entre si, as quais apresentam uma composição de espécies mais similar. Esses resultados sugerem que a complexidade e a heterogeneidade das áreas monitoradas são determinantes para a distribuição e a composição da comunidade de mamíferos não-voadores. A correlação cofenética da análise foi de 0,9903, sugerindo que o dendrograma é uma boa representação das relações de similaridade entre as amostras.

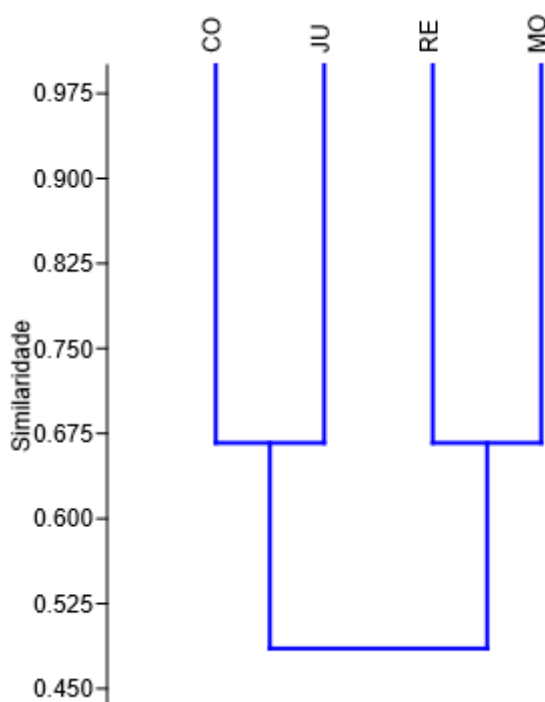


Gráfico 3. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade Dice), com método de agrupamento UPGMA, de cada ponto amostrado no monitoramento da PCH Verde 4, no mês de Agosto de 2024, no município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. Em que: MO=montante; RE=reservatório; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9903

8.1.2. Curva de rarefação (curva do coletor)

Com base nas 22 campanhas de monitoramento realizadas e consolidando os dados de mastofauna, é possível observar que a curva de acumulação ainda não se estabilizou (Gráfico 4). Inicialmente, a curva exibe um aumento significativo na diversidade de espécies com o incremento no número de indivíduos amostrados, entretanto, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota em breve com



mais campanhas de coleta de dados em campo. Até o momento, foram registradas 55 espécies de mamíferos, mas existe uma grande probabilidade de registrar novas espécies nas áreas de influência do empreendimento, indicando que o esforço amostral foi o suficiente para capturar a maioria dos táxons de mamíferos presentes na PCH Verde 4.

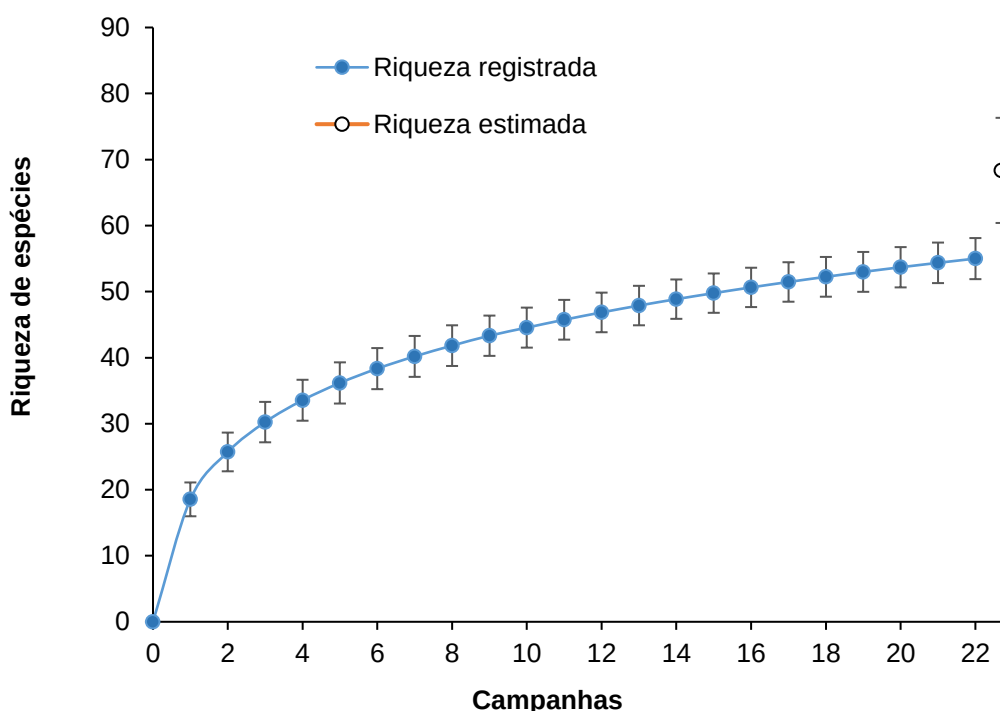


Gráfico 4. Curva de rarefação durante 22 campanhas de monitoramento da mastofauna da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS.

8.1.3. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas

Entre as 17 espécies registradas para a campanha de agosto de 2024, quatro estão classificadas como ameaçadas de extinção. No Brasil, de acordo com a Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022) e a lista da IUCN (2023), a anta (*Tapirus terrestris*) (Figura 8), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (Figura 8), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) são categorizados como Vulnerável à Extinção (VU). A cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 8) está classificada como Dados Insuficientes (Data Deficient - DD) na lista internacional (IUCN, 2023), o que significa

que a espécie foi avaliada, mas que, devido a insuficiência de dados, não é possível associar a espécie em alguma categoria de ameaça. Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas.

Considerando todas as campanhas de monitoramento na PCH Verde 4, foram registradas 14 espécies classificadas como ameaçadas de extinção de acordo com a lista nacional e internacional (Tabela 3). Essas espécies são particularmente afetadas principalmente pela fragmentação, perda de habitat, caça e atropelamentos (IUCN, 2022). O desaparecimento dessas espécies pode causar desequilíbrios no ecossistema local, uma vez que muitas delas desempenham papéis cruciais em suas funções ecológicas, como a dispersão de sementes e o controle de populações de presas. Foi diagnosticado apenas uma espécie exótica, o cão doméstico (*Canis lupus familiaris*).

Tabela 3. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante todas as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, 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>Prionomys maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<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>Bos taurus</i>	gado-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>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	Vulnerável	Quase ameaçada	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		Quase ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável	-	

8.1.4 Espécies de interesse humano



Os mamíferos desempenham um papel vital para a humanidade, fornecendo uma variedade de serviços ecossistêmicos. Este grupo faunístico é frequentemente caçado como fonte de alimento, matéria-prima para vestuário (como peles) e outros usos múltiplos. Em zonas onde a vida dos seres humanos e de animais se sobrepõe, como por exemplo em áreas antropizadas, é possível que ocorram interações entre humanos e a fauna como encontros ocasionais ou em busca intencional dos animais para obtenção de recursos. Além disso, podem surgir conflitos entre humanos e fauna, o que pode gerar caça de retaliação, motivada por perdas de produções agrícolas (Ferraz et al., 2003) e predação de animais de criação. Sendo assim, essas interações podem ser prejudiciais para as espécies silvestres, principalmente quando não há conhecimento de práticas adequadas de manejo ambiental e de conservação (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas no monitoramento de agosto de 2024, 15 são consideradas como cinegéticas (Tabela 4). Além disso, 12 espécies são capazes de predação de animais domésticos, uma por predação de culturas agrícolas e uma descrita por predação de apiários, o que pode gerar conflitos entre humano-fauna (Tabela 4).

Tabela 4. Lista das espécies de mamíferos de interesse humano registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça, Predação de apiários
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Raposinha	<i>Lycalopex vetulus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguar	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-palheiro	<i>Leopardus braccatus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça



Nome comum	Nome científico	Interação
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Subulo gouazoubira</i>	Caça
Cateto	<i>Tayassu pecari</i>	Caça
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça e predação de culturas
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

8.1.5 Resultados consolidados

Com base em 22 campanhas realizadas até o presente momento, foi possível detectar 55 espécies, pertencentes à nove ordens e 20 famílias. A campanha de agosto de 2024 revelou uma riqueza de 17 espécies, com uma abundância de 43 indivíduos e diversidade (Shannon-Wiener) de 2,597, semelhante às campanhas realizadas no período de operação do empreendimento. A campanha de agosto de 2024 foi marcada por uma variação significativa de temperatura, sendo registradas no primeiro dia de monitoramento (dia 26 de agosto) a mínima de 8°C e máxima de 21°C, enquanto que no último dia (dia 30 de agosto) foram registradas a mínima de 24°C e a máxima de 35°C. Tal variação de temperatura pode ter influenciado diretamente a detecção das espécies de mamíferos. A campanha que registrou o maior valor de diversidade continua sendo a 12ª (agosto de 2019), que apresentou a maior riqueza de espécies ($n=27$) com abundância de 68 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de $H'=2,886$.

Tabela 5. Riqueza, abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	1ª	set/16	19	36	2,784
	2ª	nov/16	14	26	2,492
	3ª	fev/17	16	38	2,591
	4ª	mai/17	13	35	2,362
	5ª	ago/17	16	35	2,53
Instalação	6ª	nov/17	15	35	2,513
	7ª	fev/18	18	42	2,54
	8ª	mai/18	19	58	2,459



	9 ^a	ago/18	17	53	2,546
Enchimento	10 ^a	nov/18	18	52	2,722
	11 ^a	fev/19	21	60	2,702
	12 ^a	ago/19	27	68	2,886
	13 ^a	fev/20	19	50	2,694
	14 ^a	set/20	20	60	2,648
	15 ^a	fev/21	21	73	2,811
Operação	16 ^a	ago/21	21	86	2,568
	17 ^a	fev/22	14	51	2,335
	18 ^a	ago/22	19	59	2,507
	19 ^a	fev/23	22	98	2,483
	20 ^a	ago/23	19	61	2,718
	21 ^a	fev/24	23	62	2,872
	22 ^a	ago/24	17	43	2,597

8.2 Avifauna

Na campanha de agosto de 2024, foram registradas 103 espécies de aves na PCH Verde 4 (Tabela 6), distribuídas em 22 ordens e 46 famílias. As espécies mais registradas foram o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), seguido de anupreto (*Crotophaga ani*) e periquito-rei (*Eupsittula aurea*). Entre as espécies registradas, três estão categorizadas como ameaçadas de extinção (Tabela 6), principalmente devido às modificações do sistema natural, caça e captura de animais, exploração madeireira e mudanças climáticas (IUCN, 2024).



Tabela 6. Registro de aves do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS, agosto de 2024. Legendas: Dieta (D): O – onívoro, PA – predador aquático, I – insetívoro, G – granívoro, F – frugívoro, N – nectarívoro, D – detritívoro, V – carnívoros/vertebrados. Sensibilidade aos distúrbios antrópicos (SD): B – baixa, M – média, A – alta. Dependência florestal (DF): I – independente, S – semi-dependente, D – dependente. *Convention on International Trade in Endangered Species* (CITES): I – apêndice um, II – apêndice dois, III – apêndice três. Espécies ameaçadas seguindo a lista nacional (MMA) e internacional (IUCN): LC – pouco preocupante, NT – quase ameaçado, VU – vulnerável. Abundância das espécies nas áreas amostrais: montante (MO), reservatório (RE), jusante (JU). Em azul: novos registros para o monitoramento.

ORDEM / Família / Nome científico	NOME POPULAR	D	SD	DF	CITES	Status de Conservação		ago/24				Total
						MMA	IUCN	CO	MO	RE	JU	
TINAMIFORMES												
Tinamidae												
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	O	B	D		LC	LC	4	1	6	5	16
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	O	B	I		LC	LC			1	2	3
GALLIFORMES												
Cracidae												
<i>Penelope supercilialis</i>	jacupemba	F	M	D		LC	NT			1		1
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	O	M	D		LC	VU		1			1
ANSERIFORMES												
Anhimidae												
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	O	M	I		LC	LC				2	2
Anatidae												
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	O	M	I		LC	LC	4		1		5
SULIFORMES												
Phalacrocoracidae												
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	PA	B	I		LC	LC				5	5
PELECANIFORMES												
Ardeidae												
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	PA	M	I		LC	LC			1	1	2
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	O	B	I		LC	LC	11				11
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	PA	B	I		LC	LC			1		1
Threskiornithidae												
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	PA	M	S		LC	LC	3				3
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	O	B	I		LC	LC	2	3		3	8
CATHARTIFORMES												



Cathartidae												
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	D	B	I		LC	LC	3			2	5
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	D	M	I		LC	LC	5			1	6
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	D	B	I		LC	LC				2	2
ACCIPITRIFORMES												
Pandionidae												
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	PA	M	I	II	LC	LC	1				1
Accipitridae												
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	V	M	S	II	LC	LC		1			1
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	V	B	I	II	LC	LC		2		4	6
FALCONIFORMES												
Falconidae												
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	V	B	S	II	LC	LC				1	1
<i>Caracara plancus</i>	carcará	O	B	I	II	LC	LC		1			1
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	O	B	I	II	LC	LC				3	3
GRUIFORMES												
Rallidae												
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	PA	M	I		LC	LC	1				1
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	PA	A	S		LC	LC			2		2
CHARADRIIFORMES												
Charadriidae												
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	O	B	I		LC	LC		1	3	6	10
Recurvirostridae												
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	PA	M	I		LC	LC	1				1
Jacaniidae												
<i>Jacana jacana</i>	jaçana	O	B	I		LC	LC	1			2	3
COLUMBIFORMES												
Columbidae												
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	G	B	I		LC	LC		1		2	3
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	O	M	S		LC	LC	3	3	2	5	13
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	F	M	D		LC	LC	1	2		1	4
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	G	B	S		LC	LC	1		6	1	8
CUCULIFORMES												



Cuculidae											
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	I	B	S		LC	LC	1			1
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	O	B	I		LC	LC	5	9	6	20
STRIGIFORMES											
Strigidae											
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	I	B	S	II	LC	LC	1		1	2
CAPRIMULGIFORMES											
Caprimulgidae											
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	I	B	S		LC	LC	1		1	2
APODIFORMES											
Trochilidae											
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	N	B	S	II	LC	LC	1			1
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	N	B	S	II	LC	LC		1		1
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	N	B	I	II	LC	LC			1	2
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	N	M	S	II	LC	LC		2	3	2
TROGONIFORMES											
Trogonidae											
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	I	M	D		LC	LC	1		1	2
CORACIIFORMES											
Alcedinidae											
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	PA	B	I		LC	LC			1	1
Momotidae											
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	O	M	D		LC	LC		2		2
GALBULIFORMES											
Galbulidae											
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	I	B	S		LC	LC		1	1	2
Bucconidae											
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	I	M	D		LC	LC			4	2
<i>Nystalus striatipectus</i>	rapazinho-do-chaco	I	M	S		LC	LC			1	1
PICIFORMES											
Ramphastidae											
<i>Ramphastos toco</i>	tucano-toco	F	M	S	II	LC	LC	1	1	1	3
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	F	A	D	III	LC	LC			1	1



Picidae												
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	I	B	S		LC	LC			1	1	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	I	B	S		LC	LC	1			1	
CARIAMIFORMES												
Cariamidae												
<i>Cariama cristata</i>	seriema	I	M	I		LC	LC		2	4	4	10
PSITTACIFORMES												
Psittacidae												
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	O	M	S	II	LC	LC	8		2	2	12
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	O	M	I		LC	LC	4		5	9	18
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	O	M	S	II	LC	LC	2	4		1	7
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	O	M	S	II	LC	LC	4	8	10	3	25
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	F	M	I		LC	LC		5	2	9	16
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	F	M	D	II	LC	NT	2	4	2	6	14
<i>Amazona amazonica</i>	curica	F	M	D	II	LC	LC	3				3
PASSERIFORMES												
Thamnophilidae												
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	I	M	D		LC	LC	1		6	4	11
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	I	B	S		LC	LC		7	1	1	9
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	I	A	D		LC	LC	2		1	1	4
Dendrocolaptidae												
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-do-cerrado	I	M	I		LC	LC	1				1
Pipridae												
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	F	M	D		LC	LC			2	2	4
Tityridae												
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	F	M	D		LC	LC		2			2
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	F	M	D		LC	LC				1	1
Rhynchocyclidae												
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	I	M	S		LC	LC			1	1	2
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	I	M	D		LC	LC			1		1
Tyrannidae												
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	I	B	S		LC	LC		1		3	4
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	I	M	D		LC	LC	2				2



<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	I	B	S	LC	LC	1	1	2	1	5
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	O	B	I	LC	LC		7	1	5	13
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	I	B	I	LC	LC		1		2	3
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	I	B	S	LC	LC		1			1
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	I	B	D	LC	LC		1	2		3
<i>Gubernates yetapa</i>	tesoura-do-brejo	I	M	I	LC	LC			1		1
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	I	B	D	LC	LC			1		1
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	I	B	I	LC	LC				1	1
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	I	B	I	LC	LC		1		1	2
Vireonidae											
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	I	B	S	LC	LC		3		2	5
<i>Hylophilus pectoralis</i>	vite-vite-de-cabeça-cinza	I	B	D	LC	LC			1		1
Hirundinidae											
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	I	B	I	LC	LC			1		1
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	I	B	I	LC	LC	1	1		1	3
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	I	B	I	LC	LC	2	1		2	5
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	I	B	I	LC	LC		4		10	14
Troglodytidae											
<i>Cantorchilus leucotis</i>	garrinchão-de-barriga-vermelha	I	B	D	LC	LC	1				1
Turdidae											
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	F	B	S	LC	LC	1	1	2	3	7
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	I	B	I	LC	LC	1			1	2
Mimidae											
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	O	B	I	LC	LC		3	2		5
Parulidae											
<i>Setophaga pitaiyumi</i>	mariquita	I	M	D	LC	LC	1				1
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	I	B	D	LC	LC			1		1
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	I	M	D	LC	LC	1		3		4
Passerellidae											
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	G	B	I	LC	LC				1	1
Motacillidae											
<i>Anthus chii</i>	caminheiro-zumbidor	I	B	I	LC	LC			1		1
Icteridae											



<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	O	B	I		LC	LC	1	2	3
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	O	B	I		LC	LC		6	6
Thraupidae										
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	F	B	D		LC	LC		1	1
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	F	B	S		LC	LC		1	1
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	N	B	S		LC	LC		1	1
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	G	B	I		LC	LC	5		5
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	I	M	D		LC	LC	1		1
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa	G	M	I		LC	LC		1	1
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	O	B	S		LC	LC	1		1
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	O	B	S		LC	LC		1	1
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	F	M	I		LC	LC	2	4	2
Fringilidae										
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	F	B	S		LC	LC		1	1

8.2.1 Aspectos ecológicos

A maioria das espécies registradas (34%) está incluída na categoria alimentar dos insetívoros, seguida dos onívoros (21%), frugívoros (13%), predadores aquáticos (8%), nectarívoros e granívoros (cada um representando 4%), e por fim, carnívoros e detritívoros (cada um representando 3% da assembleia) (Gráfico 5). A alta representatividade de insetívoros e onívoros é esperada, já que as áreas monitoradas se inserem na região tropical com altas temperaturas, que, por sua vez, propiciam alta oferta de recursos alimentares para tais espécies. Além disso, onívoros se alimentam de amplos recursos alimentares, devido a isso, possuem maior plasticidade para sobreviver de acordo com as condições oferecidos localmente (SICK, 1997). Carnívoros, insetívoros e predadores aquáticos são espécies importantes por atuar no controle populacional de suas presas (SILVA et al., 2006), granívoros de forma similar atuam controlando a densidade de plantas. Detritívoros auxiliam eliminando a matéria orgânica em decomposição. Por fim, nectarívoros e frugívoros possuem papel fundamental na reprodução e dispersão de sementes das espécies vegetais e contribuem para o recrutamento de espécies vegetais e recuperação de áreas naturais (JORDANO et al. 2007).

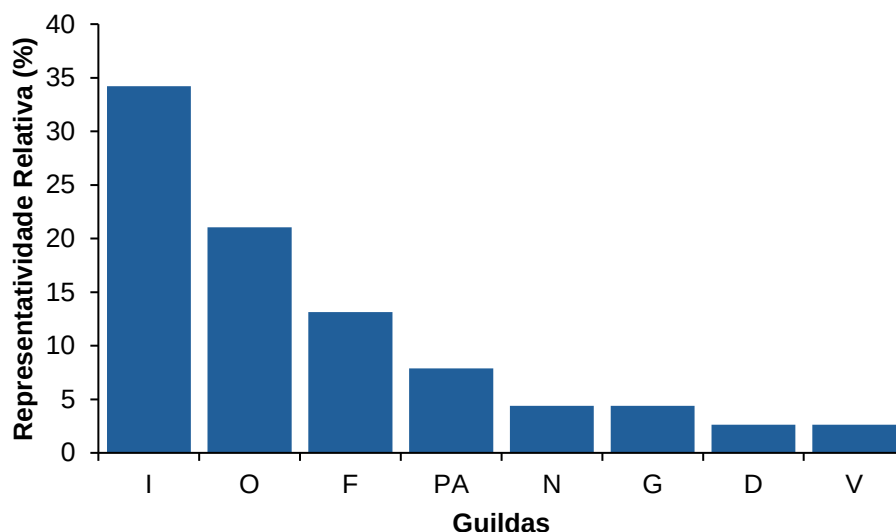


Gráfico 5. Representação do percentual das guildas registradas no monitoramento da avifauna em agosto de 2024 da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Guildas: I – insetívoros, O – onívoros, F – frugívoros, PA – predadores aquáticos, N – nectarívoros, V – carnívoros/vertebrados, D – detritívoros, G – granívoros.

8.2.2 Comparações entre as áreas amostrais

No monitoramento de agosto de 2024 da PCH Verde 4, entre montante e controle, verifica-se uma semelhança na riqueza entre as áreas de influência do empreendimento (42 e 40 espécies, respectivamente). A área da jusante apresentou maior riqueza de espécies ($n=57$), seguido do reservatório ($n=46$) (Tabela 7, Gráfico 6). A maior abundância foi registrada na jusante ($n=153$), enquanto montante, reservatório e controle tiveram valores similares de abundância (101, 99 e 91, respectivamente) (Gráfico 6). De acordo com o índice de diversidade de Shannon, a área da jusante apresentou maior valor de diversidade ($H' = 3.769$), seguido de reservatório ($H' = 3.548$), montante ($H' = 3.434$) e jusante ($H' = 3.381$) (Tabela 7).

Tabela 7. Índices de diversidade de avifauna registrados durante o Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS.

Índices Ecológicos	Campanha Agosto/2024			
	JU	RE	MO	CO
Riqueza	57	46	42	40
Abundância	153	99	101	91
Shannon-Wiener (H')	3,769	3,548	3,434	3,381

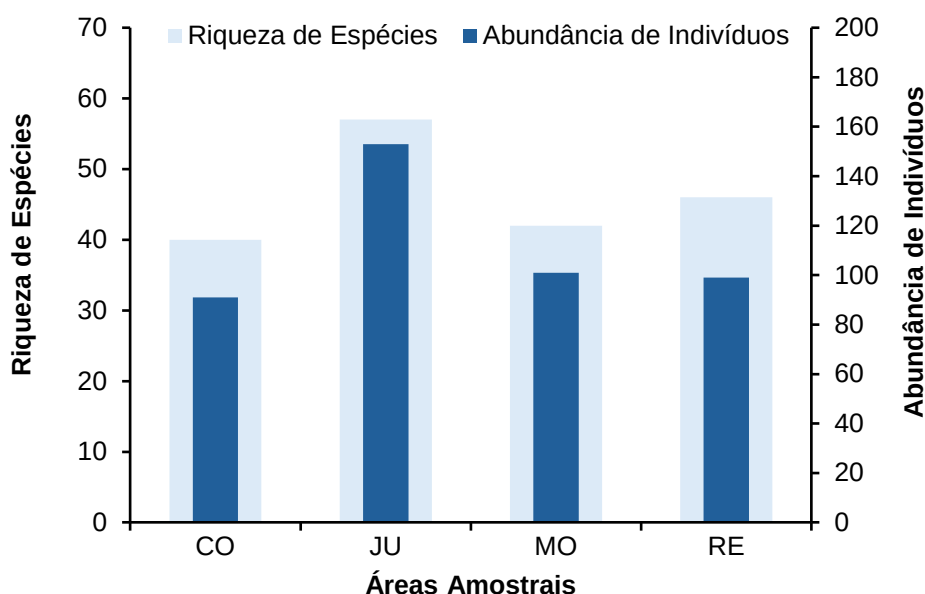


Gráfico 6. Representatividade de espécies durante a 22ª campanha de monitoramento da avifauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2024.



A matriz de similaridade calculada com o coeficiente de Bray-Curtis revela que as áreas do montante (MO) e jusante (JU) são mais semelhantes entre si em relação a composição de espécies (Gráfico 7). O reservatório (RE) possui poucas espécies compartilhadas com as demais áreas, e mais distante se encontra a área controle (CO). Provavelmente, a vegetação das áreas e componentes da paisagem influenciam a composição de espécies de aves.

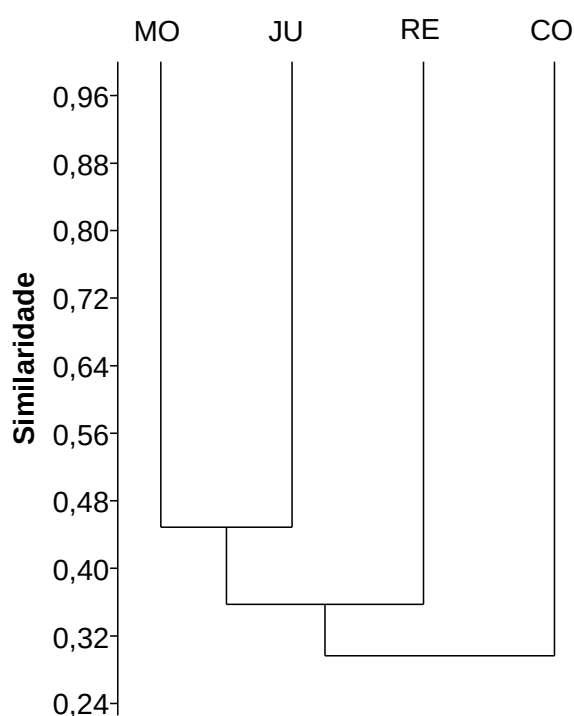


Gráfico 7. Dendrograma de similaridade, com método de agrupamento UPGMA, de cada área amostrada no monitoramento da PCH Verde 4, no mês de Agosto de 2024, no município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. Em que: MO=montante; RE=reservatório; JU=jusante, CO=controle. Coeficiente cofenético=0.8296.

8.2.3 Curva de rarefação (curva do coletor)

O Gráfico 8 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de Mao Tao, que corresponde a suficiência amostral realizada durante as 22 campanhas de monitoramento de avifauna. O gráfico indica que a curva tende a crescer, e a riqueza de espécies registrada (n=231) foi menor do que o estimador de riqueza pelo método *Jackknife* (n=268). Isso significa que as áreas amostrais ainda não alcançaram um número de registros suficientes para serem considerados uma amostra representativa da avifauna existente no local monitorado. Com o avanço do



monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e esperada diminua gradativamente, obtendo uma representatividade cada vez mais consistente.

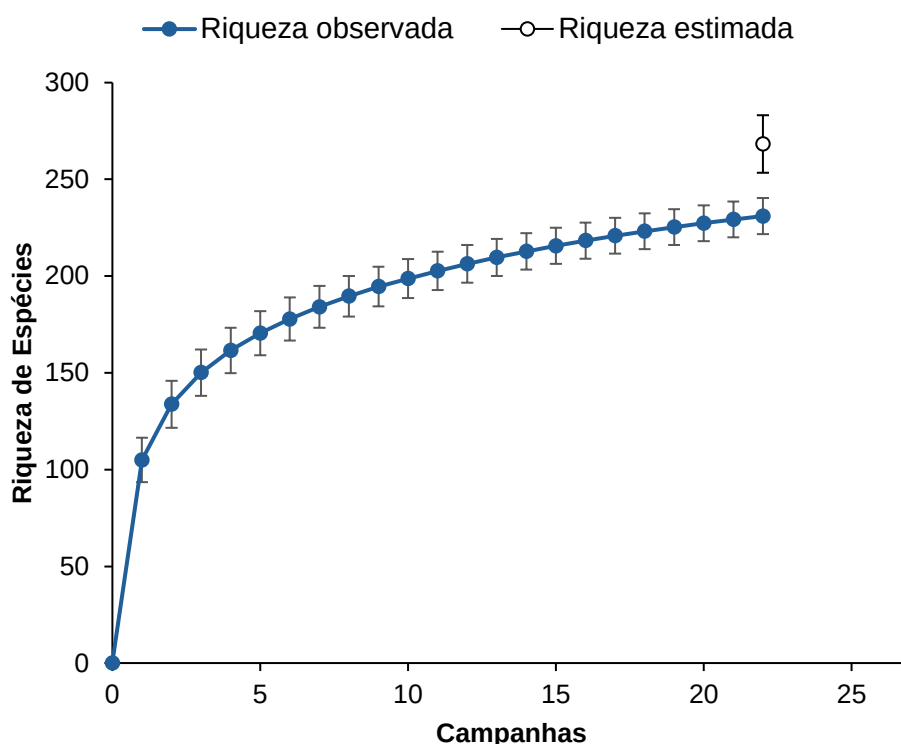


Gráfico 8. Curva de rarefação durante 22 campanhas de monitoramento da avifauna da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS.

Nesta campanha foi adicionada uma nova espécie para o empreendimento, a jacupemba (*Penelope superciliaris*).

8.2.4 Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas

Entre as 103 espécies registradas para a campanha de agosto de 2024, três delas são classificadas como ameaçada de extinção. Em nível internacional, segundo a lista da IUCN (2024), a jacupemba (*Penelope superciliaris*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) (Figura 5) é classificado como “quase ameaçado” a extinção e o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) como “vulnerável” a extinção. Essas espécies são principalmente afetadas pela caça e/ou comércio ilegal, bem como, pela perda de habitat (IUCN, 2024). Adicionalmente, foram registradas três espécies endêmicas do Cerrado: o papagaio galego (*Alipiopsitta xanthops*, Figura 9), o chorozinho-de-bico-

comprido (*Herpsilochmus longirostris*) e soldadinho (*Antilophia galeata*); por fim, uma espécie endêmica do Brasil, a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Não foram observadas espécies exóticas-invasoras nas áreas amostrais.

8.2.5 Espécies indicadoras: sensíveis ao distúrbio antrópico e a dependência de áreas florestais

Das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4, 59 (66% dos registros) são espécies que apresentam baixa sensibilidade aos distúrbios, sendo essa categoria dominante. Além destas, 41 espécies (46%) apresentam média sensibilidade aos distúrbios, e três (3%) alta sensibilidade (Gráfico 9). Espécies com alta sensibilidade aos impactos antrópicos em seu habitat registradas foram a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) e araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*). Estas espécies respondem fortemente às alterações ambientais, não suportando habitar locais degradados por muito tempo, podendo ser bons indicadores de ações antrópicas que interfiram na avifauna da região. Como trata-se também de espécies que dependem de ambientes florestais, é recomendado a contínua manutenção desses ambientes para a conservação dessas espécies no futuro.

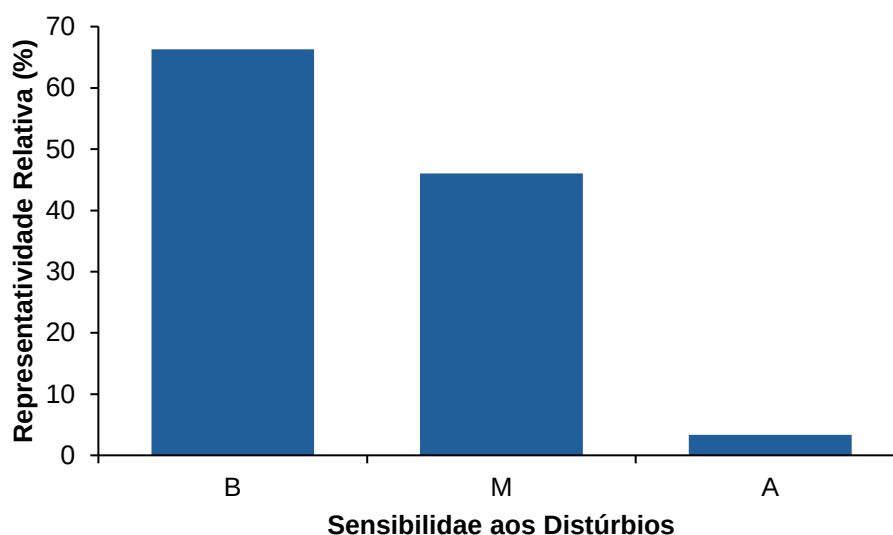


Gráfico 9. Representatividade das espécies de aves em relação a sua sensibilidade aos distúrbios do habitat (A – alta, M – média, B – baixa). Padrões registrados durante o monitoramento da fauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.



As espécies da avifauna registradas para a PCH podem ocupar uma ampla variedade de habitats, por outro lado, podem ser mais especializadas em ambientes florestados (como mata de galeria, mata ciliar, cerradão e outros). Conforme registrado em campo e demonstrado no Gráfico 10, 44% (n=45 espécies) habitam áreas abertas, 31% (32 espécies) são semi-dependentes de áreas florestais e, por fim, 25% (26 espécies) são dependentes de áreas florestais. Além das espécies citadas anteriormente, as demais espécies dependentes de áreas florestais também podem ser boas indicadoras de ações antrópicas (Figura 10).

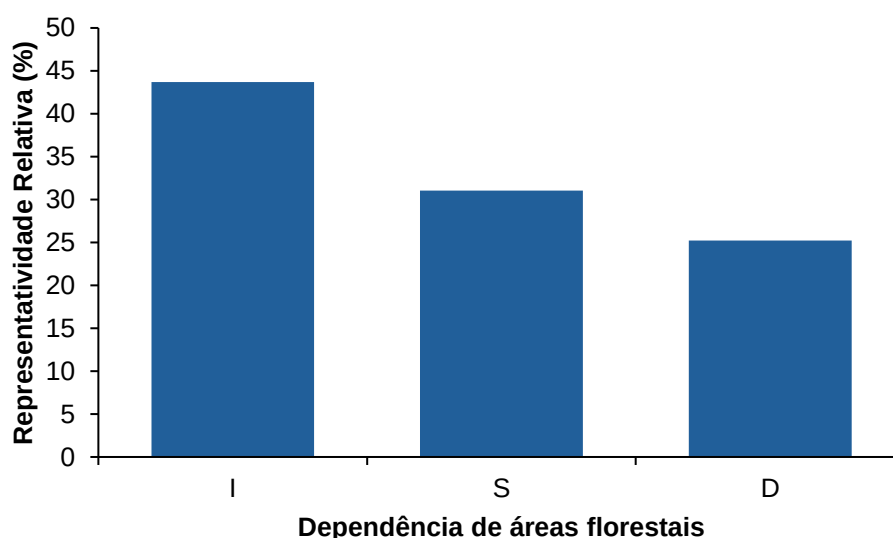


Gráfico 10. Representatividade das espécies de aves em três níveis de dependência de áreas florestais (I – independente, S – semi-dependente, D – dependente). Padrões registrados durante o monitoramento da fauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.

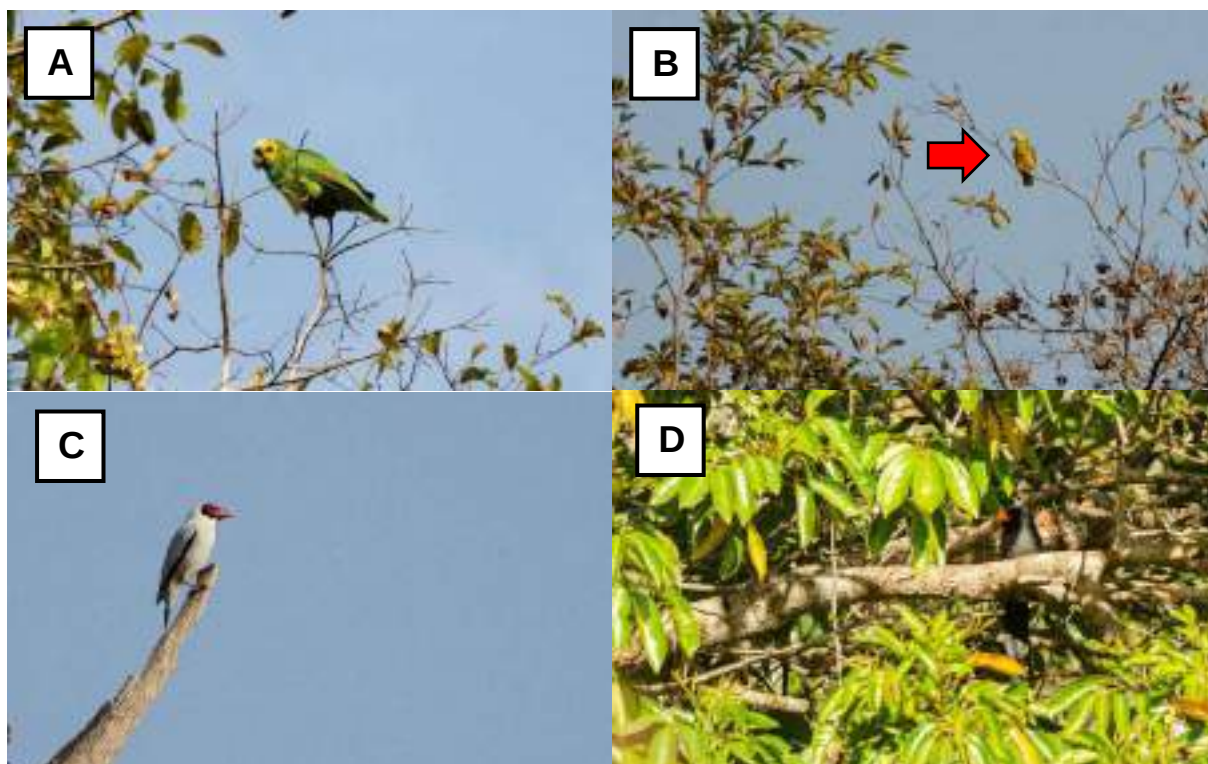


Figura 10. Espécies registradas na 22ª campanha de monitoramento da PCH Verde 4, no mês de agosto de 2024. Em (A) Papagaio verdadeiro (*Amazona aestiva*), espécie quase ameaçada de extinção e dependente de áreas florestal; (B) Papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), espécie endêmica do Cerrado. (C) Anambé-branco-de-máscara-negra (*Tityra semifasciata*) e (D) chora-chuva-preto (*Monasa nigrifrons*), ambas espécies dependentes de áreas florestais. Fonte: ACARI, 2024.

8.2.6 Espécies de interesse humano

O tráfico ilegal de animais silvestres e a caça, são atividades ilícitas que causam sérios prejuízos ambientais, incluindo perda de espécies que, por sua vez, causa impactos em funções ecológicas (DESTRO et al. 2019). Adicionalmente, as aves são principais alvos de captura e comércio ilegal, principalmente devido a suas cores vislumbrantes e a melodia de seu canto (RIBEIRO & SILVA, 2007; FERNANDES-FERREIRA et al., 2011). Em vista disso, podem surgir conflitos entre humanos e fauna. Sendo assim, essas interações podem ser prejudiciais para as espécies silvestres. Entre as espécies registradas no monitoramento de agosto de 2024, as espécies da família Tinamidae, Cracidae e Columbidae são consideradas como cinegéticas. Além disso, espécies das famílias Accipitridae, Falconidae, Psittacidae, Turdidae e Thraupidae geralmente são os mais capturados e podem sofrer declínio populacional, se nenhuma medida de conservação for feita. Assim, destaca-se a importância da implementação de políticas públicas que envolvem educação

ambiental, fiscalização, disponibilidade de fontes alternativas de renda, e ecossistema proativo para gestão e conservação, que reduzam a captura ilegal de animais silvestres (DESTRO et al., 2019).

8.2.7 Resultados consolidados

Com base em 22 campanhas realizadas até o presente momento, foi possível detectar 231 espécies, pertencentes à 25 ordens e 57 famílias. A campanha de agosto de 2024 revelou uma riqueza de 103 espécies, com uma abundância de 444 indivíduos e diversidade (Shannon-Wiener) de 4,164. A campanha de agosto de 2024 foi marcada por variações de temperatura, que, por sua vez, podem ter causado influência na detecção das espécies de aves. A campanha que registrou o maior valor de riqueza e diversidade foi em agosto de 2023, que apresentou a maior riqueza de espécies ($n=124$) com abundância de 1052 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de $H'=4,284$.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') durante as campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.

Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H'
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131
fev/21	105	1006	4,202
ago/21	107	1149	4,219
fev/22	106	1065	4,185
ago/22	121	947	4,261
fev/23	118	676	4,193
ago/23	124	1052	4,284
fev/24	110	817	4,160
ago/24	102	443	4,164



8.3. Herpetofauna

8.3.1 Riqueza e Abundância

Durante a campanha de agosto de 2024, foram registrados 39 indivíduos, distribuídos em 2 ordens, 4 famílias, 6 gêneros e 8 espécies, representados por 6 anfíbios e 2 répteis (Tabela 9).

Tabela 9. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a 22ª campanha de monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de micro-habitats onde foram encontrados, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade** (Ativ.) (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) Pitfall trap. Status (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado e (Ex) espécie exótica. Agosto de 2024.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método de Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
ORDEM ANURA									
Família Bufonidae									
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	2	6	2		Te	N	E	
Família Hylidae									
<i>Boana raniceps</i>	perereca-rizada-de-bruxa	5	1		1	Ab	N	BA, E	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	5	1			Ab	N	P, BA	
Família Leptodactylidae									
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	9				Te	N	E	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-assobiadora		1			Te	N	E	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã-manteiga		3			Te	N	OP	
ORDEM SQUAMATA									
Família Teiidae									
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde			2		Te	D	BA	
<i>Salvator merianae</i>	teiú		1			Te	D	BA	LC ²

Para o grupo de anfíbios, as famílias Leptodactylidae (3 espécies; 30%) e Hylidae (duas espécies; 21%) foram as mais representativas, somando cerca de 51% das espécies encontradas em campo (Gráfico 11). Nas regiões neotropicais, a



predominância das famílias Leptodactylidae e Hylidae é um padrão amplamente reconhecido (WIENS *et al.*, 2011), sendo essas famílias frequentemente encontradas em diversas localidades da América do Sul (VALDUJO *et al.*, 2012; VASCONCELOS *et al.*, 2019) e no bioma do Cerrado (NOGUEIRA *et al.*, 2011; SANTANA *et al.*, 2018; CARVALHO *et al.*, 2020).

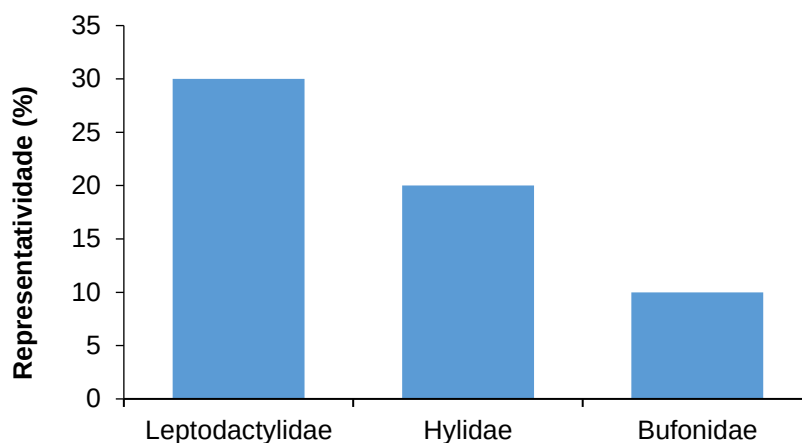


Gráfico 11. Representação do percentual das famílias registradas de anfíbios durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Agosto de 2024.

Para o grupo dos répteis foi registrada apenas uma família, com a presença de duas espécies, totalizando 100% do percentual de presença desta família em campo durante o monitoramento (Gráfico 12).

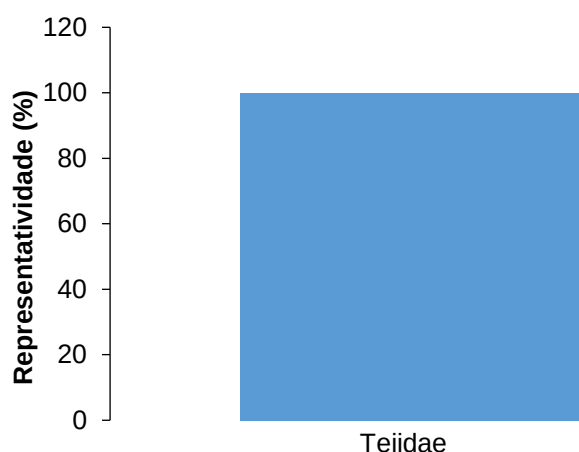


Gráfico 12. Representação do percentual da família de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Agosto de 2024.

A família Teiidae é composta por lagartos de médio a grande porte, conhecidos por serem heliófilos, ou seja, que buscam a exposição ao sol. Esses animais são frequentemente encontrados em bordas de matas e são comuns em áreas alteradas pela ação humana (COLLI *et al.*, 2003). Devido ao seu hábito de se deslocar com frequência em ambientes abertos, como estradas e trilhas, eles são registrados com maior facilidade durante levantamentos e monitoramentos em comparação a outras famílias de répteis que habitam o interior das florestas ou possuem hábitos mais secretivos.

As espécies de anfíbios mais abundantes durante a campanha foram o sapo *Rhinella diptycha* (10 indivíduos, 30%) e a rã *Leptodactylus fuscus* (9 indivíduos; 25%) (Gráfico 13). Para os répteis, a espécie mais abundante foi o lagarto *Ameiva ameiva* (2 indivíduos; 81%) (Gráfico 13).

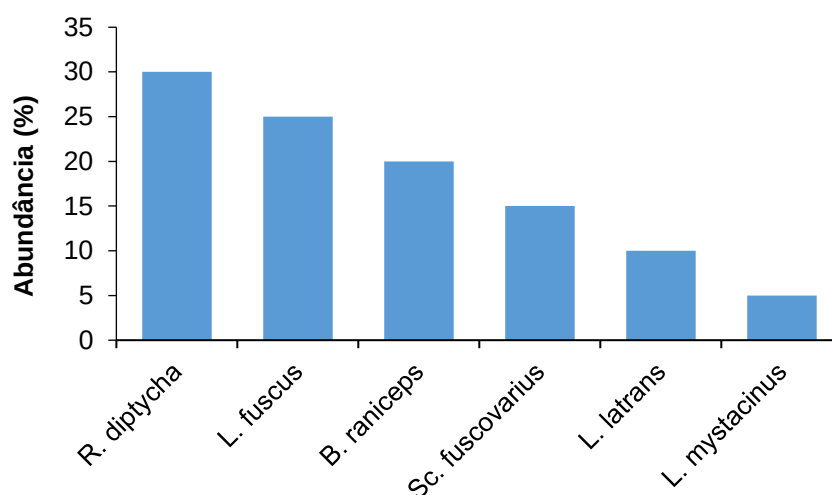


Gráfico 13. Representação do percentual das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Agosto de 2024.

A espécie *Rhinella diptycha*, popularmente conhecida como sapo-cururu, que representa a família Bufonidae, é amplamente distribuída na América do Sul, especialmente em áreas de Cerrado, Pantanal e Chaco (FROST, 2023). Possui hábitos terrestres e noturnos, sendo frequentemente encontrada em ambientes abertos, como pastagens e áreas úmidas, onde se alimenta de uma grande variedade

de presas, incluindo insetos, aranhas e pequenos vertebrados, desempenhando um papel importante no controle de populações de invertebrados (LIMA *et al.*, 2021).

A espécie *Leptodactylus fuscus*, é um anfíbio amplamente distribuído na América do Sul, com ocorrência em habitats que variam de áreas abertas a florestais (PRADO *et al.*, 2005). Essa espécie é considerada resistente a alterações ambientais, o que explica sua ampla distribuição e ocorrência em áreas antropizadas (TOLEDO *et al.*, 2010). No entanto, como muitos anfíbios, enfrenta ameaças relacionadas à perda de habitat e mudanças climáticas.

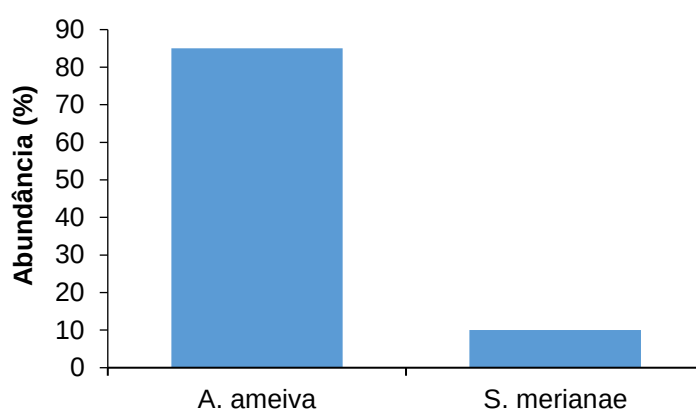


Gráfico 14. Representação do percentual das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil. Agosto de 2024.



Figura 11. Espécies de anfíbios registradas durante a 22ª campanha de monitoramento da fauna. PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024. A) *Boana raniceps*; B) *Scinax fuscovarius*, C) *Leptodactylus latrans* e D) *Leptodactylus mystacinus*.

8.3.2 Comparações entre as áreas amostrais

Analisando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou as áreas Montante (MO), Reservatório (RE) e Jusante (JU) como semelhantes. As três áreas também apresentaram similaridade entre si e conjuntamente com a área Controle (CO) (Gráfico 15). Os índices de similaridade entre as áreas são calculados com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores podem variar entre as campanhas e são influenciados por diversos fatores, como as semelhanças na matriz vegetal das áreas.

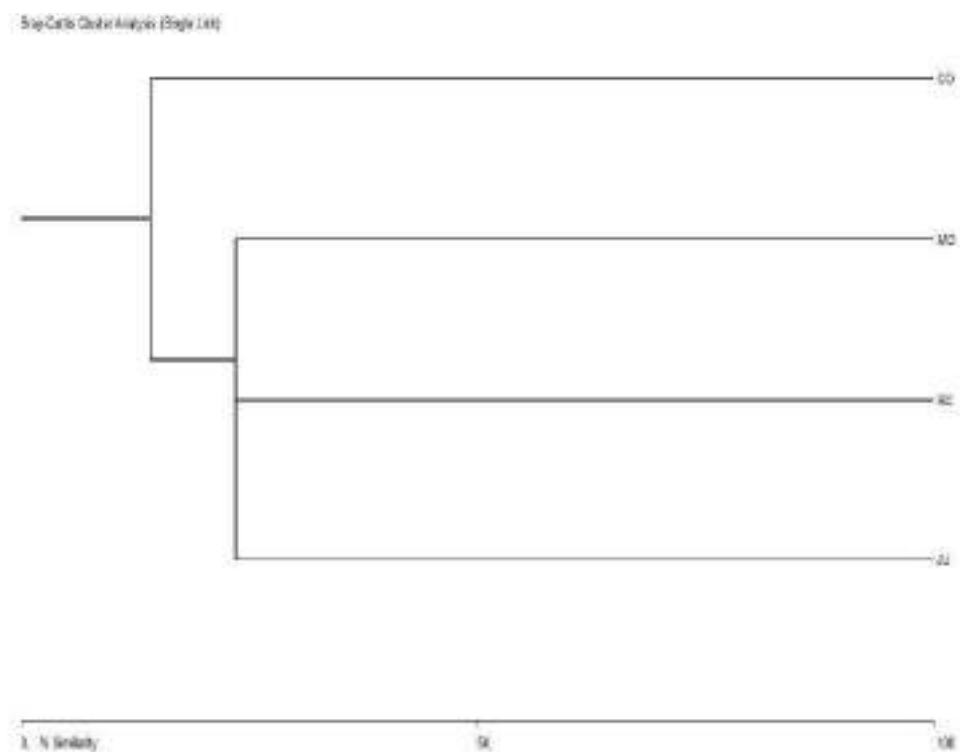


Gráfico 15. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Bray-Curtis), com método de agrupamento BIODIVERSITY, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024. (JU=jusante, MO=montante; RE=reservatório; CO=controle).

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais. Durante a atual campanha, a área de reservatório do empreendimento (RE) apresentou os maiores valores de riqueza de espécies (seis espécies) e índice de diversidade ($H'=1,677$), enquanto a área montante (MO) apresentou a menor diversidade ($H'=0,8181$) entre as áreas amostrais. A área localizada a jusante (JU) apresentou a maior abundância de indivíduos (21 indivíduos), com índice de diversidade ($H'=1,342$) aproximado ao do reservatório (Tabela 10).

Tabela 10. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a 21ª e 22ª campanhas de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro e Agosto de 2024.

Índices Ecológicos	Campanha Fevereiro/2024			Campanha Agosto/2024		
	JU	RE	MO	JU	RE	MO
Riqueza	10	11	7	4	6	2
Abundância	22	75	40	21	13	4
Shannon-Wiener (H')	1,98	1,919	1,593	1,342	1,677	0,8181

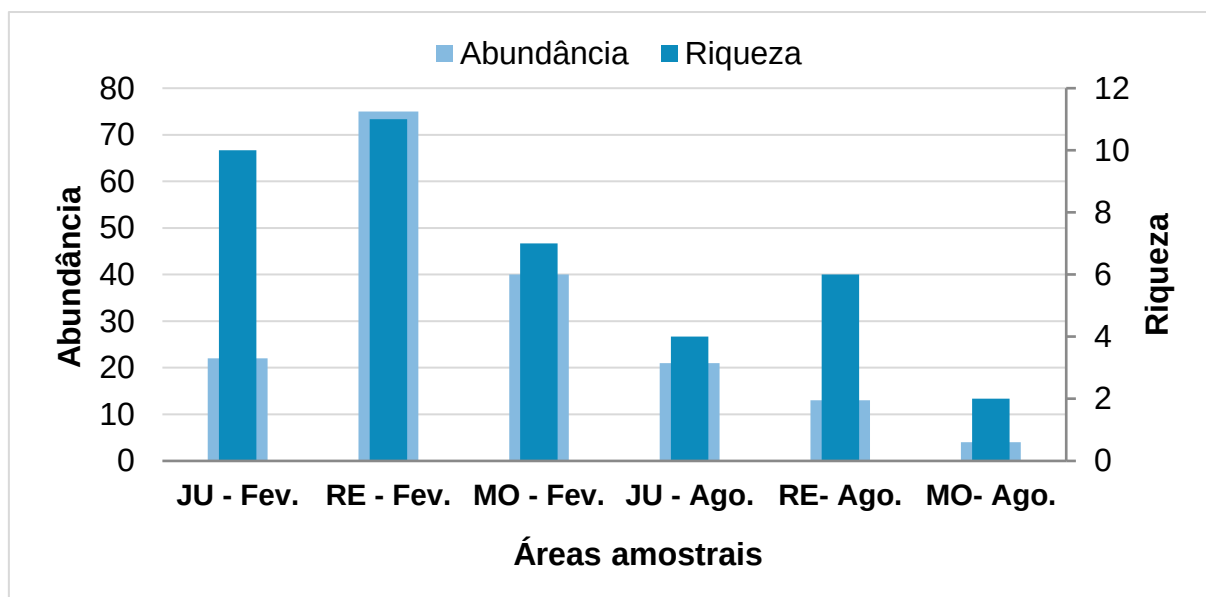


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 21ª e 22ª campanha de monitoramento da herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2024.

Os dados dos índices ecológicos obtidos nas campanhas de fevereiro e agosto de 2024 revelam variações significativas na riqueza, abundância e diversidade entre as áreas amostradas (JU, RE e MO). Em fevereiro, a área RE apresentou a maior riqueza (11 espécies) e abundância (75 indivíduos), seguida por JU (10 espécies e 22 indivíduos) e MO (7 espécies e 40 indivíduos). No entanto, em agosto, houve uma redução drástica na riqueza e abundância em todas as áreas, com destaque para MO, que registrou apenas 2 espécies e 4 indivíduos. Essa diminuição pode estar associada a fatores sazonais, como mudanças climáticas ou disponibilidade de recursos, que impactam diretamente a comunidade faunística (BEGON et al., 2006).

O índice de Shannon-Wiener (H'), que mede a diversidade, também refletiu essa tendência de declínio. Em fevereiro, as áreas JU ($H' = 1,98$) e RE ($H' = 1,919$) apresentaram maior diversidade, enquanto MO ($H' = 1,593$) mostrou valores mais baixos. Em agosto, houve uma redução acentuada na diversidade, especialmente em MO ($H' = 0,8181$), indicando uma dominância de poucas espécies e maior desequilíbrio ecológico. A área RE, apesar da redução na riqueza e abundância, manteve uma diversidade relativamente estável ($H' = 1,677$), sugerindo maior resiliência às mudanças ambientais (MAGURRAN, 2004).

Esses resultados destacam a importância de monitoramentos contínuos para compreender as dinâmicas ecológicas e os impactos de fatores sazonais ou antrópicos sobre a biodiversidade. A redução observada em agosto pode ser um indicativo de estresse ambiental, reforçando a necessidade de medidas de conservação, especialmente em áreas como MO, que apresentou os menores valores de riqueza, abundância e diversidade.

8.3.3 Resultados Consolidados

Com base nas campanhas realizadas até o momento (Tabela 11 e Anexo 2), observa-se que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (de novembro a fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em comparação com as coletas feitas no período seco (de maio a setembro).

Os parâmetros populacionais verificados na décima segunda (12ª) campanha da fase de operação do empreendimento são consistentes com os valores registrados nas campanhas do mesmo período hidrológico durante as fases de pré-instalação e instalação do empreendimento (Tabela 11).

Embora não tenha sido observada uma redução na diversidade imediatamente após o enchimento do reservatório, a comunidade de anfíbios e répteis da região ainda pode sofrer alterações devido ao período de latência, que corresponde ao intervalo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e as respostas da comunidade faunística (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020). Estudos indicam



que alguns impactos só se tornam evidentes em análises de longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017; FERNANDES *et al.*, 2021).

Tabela 11. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2024.

Fase	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Instalação	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458
	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Operação	nov/18	27	197	2,914
	fev/19	25	150	2,702
	ago/19	5	13	2,886
	fev/20	28	182	2,694
	set/20	11	53	2,648
	fev/21	27	199	2,811
	ago/21	12	73	2,568
	fev/22	30	245	2,335
	ago/22	6	32	2,507
	fev/23	21	107	2,483
	ago/23	17	77	2,718
	fev/24	18	137	2,276
	ago/24	8	39	1,918



8.3.4 Curva do Coletor

Durante a campanha atual, não foi registrado o acréscimo de novas espécies, mantendo-se a riqueza em 51 espécies da herpetofauna documentadas até o momento na área do empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor, calculada pelo método de rarefação, indicou que a riqueza observada (51 espécies) foi inferior à riqueza estimada pelo método Jackknife (58 espécies). No entanto, a diferença entre os valores não foi significativa (Gráfico 17). Esse resultado indica que o esforço amostral foi adequado, porém, ainda existe potencial para o aumento da riqueza de espécies no local, principalmente no grupo dos répteis. O número de espécies registradas em campo foi relativamente baixo quando comparado a dados secundários da região e a estudos conduzidos no mesmo bioma, sugerindo que novas campanhas ou métodos de amostragem podem revelar uma diversidade ainda maior (SILVA *et al.*, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2022).

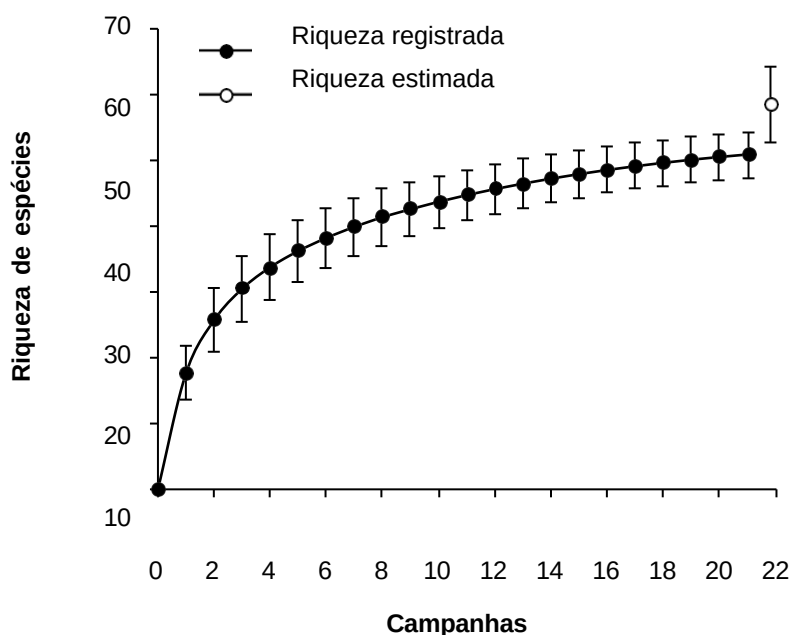


Gráfico 17. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2024.

8.3.5 Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse

Durante a campanha, não foram registradas espécies classificadas como ameaçadas de extinção, conforme as listas mais recentes, tanto a nível nacional (MMA, 2023) quanto internacional (IUCN, 2023). No entanto, foi identificada uma espécie incluída no Apêndice II 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). A presença dessa espécie reforça a importância de monitorar e conservar populações que, embora não estejam atualmente ameaçadas, podem sofrer pressões devido ao comércio ou à perda de habitat (CARVALHO *et al.*, 2022; FERREIRA *et al.*, 2021).

Em relação ao tipo de habitat, observa-se uma clara divisão entre espécies associadas a ambientes abertos (como campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e aquelas que ocorrem em ambientes florestados (como floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (SILVA *et al.*, 2020). Na área de estudo, a maioria das espécies registradas é característica de áreas abertas ou apresenta hábitos generalistas em relação ao habitat. Uma exceção é o lagarto teiú (*Salvator merianae*), que demonstra preferência por áreas florestadas, conforme observado em estudos anteriores (COSTA *et al.*, 2021; FERREIRA *et al.*, 2022).

9. CONCLUSÕES

9.1. Mastofauna

A mastofauna detectada nas áreas de influência do empreendimento é composta por uma gama de espécies com relevantes e essenciais funções ecológicas que determinam a qualidade dos ecossistemas, como espécies frugívoras, dispersoras de sementes e que atuam na predação e controle populacional (LACHER *et al.*, 2019). Além disso, é possível registrar espécies categorizadas como ameaçadas de extinção devido principalmente à impactos antrópicos (MMA, 2022; IUCN, 2023), sendo assim, as áreas são importantes para estas espécies, já que oferecem recursos alimentares, de abrigo, entre outras. É importante ressaltar que 33% das espécies registradas estão classificadas como ameaçadas de extinção, reforçando a vulnerabilidade da fauna local frente à crescente pressão antrópica. Até



o momento, uma parcela significativa da fauna de mamíferos foi detectada nas áreas de monitoramento, entretanto, é possível que novas espécies ainda sejam registradas nos pontos de monitoramento, segundo nossas análises. Nesse sentido, a utilização de metodologias distintas se torna importante para aprimorar a detecção das espécies, conforme já vem sendo realizado.

No contexto da paisagem ao redor da PCH Verde 4, além das influências do empreendimento, a fragmentação e perda de habitat se destacam como alguns dos principais desafios para a conservação da biodiversidade. A região, originalmente coberta por formações florestais contínuas, tem sido progressivamente alterada por atividades humanas, como a expansão agrícola e pastagens. Esse processo de modificação da paisagem reduz a conectividade entre áreas florestais, o que limita a movimentação de espécies, como mamíferos de grande porte que dependem de grandes áreas para deslocamento e reprodução, além de prejudicar a diversidade genética e a viabilidade de longo prazo das espécies.

9.3. Avifauna

Na campanha de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4 realizada em agosto de 2024 foram registradas 103 espécies e adicionado 1 novo registro ao monitoramento, totalizando até o momento 231 espécies para o empreendimento. No entanto, os resultados mostram que possivelmente novas espécies ainda sejam detectadas. A maioria das espécies é generalista e vive em áreas abertas ou semiflorestais, possivelmente, devido à baixa densidade arbórea das florestas remanescentes na região.

Contudo, espécies dependentes de ambientes florestados ainda podem ser encontradas, como o jacupemba (*Penelope superciliaris*), o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), entre outros, demonstrando que tais fragmentos de vegetação ainda são importantes para a avifauna. Pressões antrópicas sobre os remanescentes de vegetação nativa devem ser evitadas para a manutenção destas espécies no futuro. A princípio, a fragmentação florestal no entorno do empreendimento torna-se o impacto mais incisivo para a avifauna local e



ações como, conectividade entre ambientes florestais e a educação ambiental são poderosas ferramentas de manejo e conscientização para promover conservação da fauna silvestre.

9.2. Herpetofauna

Os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento realizadas em fevereiro e agosto de 2024 evidenciaram a dinâmica ecológica da herpetofauna nas áreas estudadas, destacando a predominância das famílias Leptodactylidae e Hylidae entre os anfíbios, que juntas representaram 51% das espécies registradas. Esse padrão é consistente com estudos anteriores que apontam a ampla distribuição e adaptabilidade dessas famílias em ambientes neotropicais, especialmente no bioma Cerrado.

Para os répteis, a família Teiidae foi a única registrada, com destaque para o lagarto *Ameiva ameiva*, que apresentou maior abundância. A facilidade de detecção desses lagartos, devido aos seus hábitos heliófilos e de deslocamento em áreas abertas, reforça sua representatividade nos monitoramentos.

A similaridade na composição de espécies entre as áreas amostradas, evidenciada pelo agrupamento das áreas Montante (MO), Reservatório (RE) e Jusante (JU) com a área Controle (CO), sugere que a matriz vegetacional e a disponibilidade de recursos influenciam diretamente a distribuição da herpetofauna. No entanto, a redução observada na riqueza e abundância ao longo do tempo, principalmente em MO, reforça a necessidade de monitoramentos contínuos para avaliar os impactos de fatores antrópicos e naturais sobre a biodiversidade.

Os resultados destacam a importância de medidas de conservação, como a recuperação de áreas degradadas e a manutenção de habitats adequados, especialmente para espécies sensíveis a alterações ambientais. A resiliência observada na área RE, que manteve uma diversidade relativamente estável, sugere que intervenções de conservação podem ser eficazes para mitigar os impactos ambientais e promover a estabilidade ecológica.



10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, E. F., CASALI, D., COSTA-ARAÚJO, R., GARBINO, G. S. T., LIBARDI, G. S., LORETTO, D., LOSS, A. C., MARMONTEL, M., MORAS, L. M., NASCIMENTO, M. C., OLIVEIRA, M. L., PAVAN, S. E., TIRELLI, F. P. 2023. Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436>
- ALHO, C.J.R. 2003. Conservação da biodiversidade da Bacia do Alto Paraguai: Monitoramento da fauna sob impacto ambiental. MS, Ed.UNIDERP, Campo Grande.
- AMORIM, J. P. et al. Impactos de barragens sobre a herpetofauna: uma revisão. Herpetologia Brasileira, v. 6, n. 1, p. 45-60, 2017.
- BEEBEE, T.J.C. 1996. Ecology and conservation of amphibians. Chapman & Hall, Londres, P. 1-214.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. Ecologia: de indivíduos a ecossistemas. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- BEZERRA-NETO, E. B., OLIVEIRA, M. S., MERELES, M. A., SANTOS, J. C. C., LONGO, J. M., DA ROSA, F. R., MILITÃO, J., BARBOSA, J. M., & SOUSA, R. G. C. 2022. Atlas de otólitos de peixes capturados na região costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Fish.* 10(2): 1-22.
- BIBBY, C.J.; BURGESS, N.D.; HILL, D.A. 1993. Bird Census Techniques. London Academic Press, 257p.
- BORGES, P.A.L.; TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.
- BRYCE, S.A.; HUGHES, R.M. E KAUFMANN, P.R. 2002. Development of a bird integrity index: using bird assemblages as indicators of riparian condition. Environmental Management 30: 294-310.
- CÁCERES, N. C.; NAPOLI, R. P.; CASELLA, J. & HANNIBAL, W. 2010a. Mammals in a fragmented savannah landscape in south-western Brazil. Journal of Natural History. 44: 491-512.
- CANTERBURY, G.E.; MARTIN, T.E.; PETIT, D.R.; PETIT, L.J.; BRADFORD, D.F. 2001. Bird communities and habitat as ecological indicators of forest condition in regional monitoring. Conservation Biology 14: 544-558.
- CARVALHO, A. L. G. et al. Ecologia e conservação de *Salvator merianae*: implicações para o manejo sustentável. Revista Brasileira de Herpetologia, v. 15, n. 3, p. 123-135, 2022.
- CARVALHO, T. R. et al. Anfíbios do Cerrado: guia de identificação e conservação. Herpetologia Brasileira, v. 9, n. 3, p. 123-135, 2020.
- CHIARELLO, A. G. 2000. Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 60 (2): 237-247.
- COLLI, G. R.; BASTOS, R. P.; ARAÚJO, A. F. B. The ecology and behavior of *Tupinambis* lizards in the Cerrado of Central Brazil. Herpetological Natural History, v. 10, n. 1, p. 7-16, 2003.
- COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (P.S. Oliveira & R.J. Marquis, eds.). Columbia University Press, New York, p. 223-241.



- COSTA, H. C. et al. Diversidade e conservação de anfíbios e répteis no Estado de Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica*, v. 21, n. 3, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2021-1234>. Acesso em: [19/02/2025].
- COSTA, H. C. et al. Diversidade e conservação de anfíbios no Brasil: avanços e desafios. *Herpetologia Brasileira*, v. 11, n. 3, p. 89-102, 2022.
- DESTRO, G.F.G.; MARCO, P. & TERRIBILE, L.C. 2019. Comparing environmental and socioeconomic drivers of illegal capture of wild birds in Brazil. *Environmental Conservation* 47:46-51.
- FERNANDES, I. M. et al. Respostas de comunidades de anfíbios e répteis a alterações hidrológicas em longo prazo. *Ecological Indicators*, v. 121, p. 1-10, 2021.
- FERNANDES-FERREIRA, H.; MENDONÇA, S.V.; ALBANO, C.; FERREIRA, F.S. & ALVES, R.R.N. 2011. Hunting, use and conservation of birds in Northeast Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 21:221-224.
- FERRAZ, K.M.P.M.B.; LECHEVALIER, M.A.; COUTO, H.T.Z. & VERDADE, L.M. 2003. Damage caused by capybaras in a corn field. *Scientia Agricola*, 60: 191-194.
- FERREIRA, G. A. et al. Ecologia e conservação do lagarto teiú (*Salvator merianae*) em áreas de Cerrado. *Herpetologia Brasileira*, v. 12, n. 1, p. 45-60, 2022.
- FERREIRA, R. B. et al. Espécies invasoras e seus impactos sobre a biodiversidade nativa. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 15, n. 2, p. 89-102, 2020.
- FERREIRA, R. B. et al. Impactos do comércio ilegal sobre a herpetofauna brasileira. *Biota Neotropica*, v. 21, n. 4, p. 1-12, 2021.
- 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.
- FROST, D. R. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.2. New York: American Museum of Natural History, 2023. Disponível em: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org>. Acesso em: [21/02/2025].
- GOEBEL, L.G.A.; VITORINO, B.D.; FROTA, A.V.B. & DOS SANTOS-FILHO, M. 2023. Body mass determines the role of mammal species in a frugivore-large fruit interaction network in a Neotropical savanna. *Journal of Tropical Ecology*. 39: e12.
- GUEDES, J. J. M. et al. Atualização da lista de espécies de anfíbios do Brasil: contribuições recentes e desafios futuros. *Herpetologia Brasileira*, v. 12, n. 1, p. 45-60, 2023.
- GUEDES, T.B.; ENTIAUSPE-NETO, O.M. & COSTA, H.C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7829013>.
- GWYNNE, J.A.; RIDGELY, R.S.; TUDOR, G.; ARGEL, M. 2010. Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado. São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.
- IUCN. 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <<http://www.iucnredlist.org>>. acesso em setembro de 2024.



- IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. 2023. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: [20/02/2025].
- JORDANO, P.; GARCIA, C.; GODOY, J.A.; GARCIA-CASTAÑO, J.L. 2007. Differential contribution of frugivores to complex seed dispersal patterns. PNAS 104: 3278-3282.
- LACHER JR, T. E., DAVIDSON, A. D., FLEMING, T. H., GÓMEZ-RUIZ, E. P., MCCracken, G. F., OWEN-SMITH, N., PRINGLE, R. M., RIPPLE, W. J., SUTHERLAND, W. J., TOCKNER, K., VANAK, A. T., & VANDER WALL, S. B. 2019. The functional roles of mammals in ecosystems. J. Mammal. 100(3): 942-964.
- LIMA, L. P. et al. Ecologia trófica de *Rhinella diptycha* (Anura: Bufonidae) em áreas de Cerrado e Pantanal. Herpetologia Brasileira, v. 10, n. 2, p. 89-102, 2021.
- LINDENMAYER, D.B.; CUNNINGHAM, R.B.; DONNELLY, C.F.; NIX, H. E LINDENMAYER, B.D. 2002. Effects of forest fragmentation on bird assemblages in a novel landscape context. Ecological Monographs 72: 1-18.
- LIPS, K. R., BURROWES, P. A., MENDELSON, J. R. & PARRA-OLEA, G. 2005. Amphibian population declines in LatinAmerica: a synthesis. *Biotropica*37:222–226.
- LOVERDE-OLIVEIRA, S. M., V. L. M. HUSZAR, and I. FANTIN-CRUZ, 2007: Implications of the flood pulse on morphometry of a Pantanal lake (Mato Grosso state, Central Brazil). – Acta Limnol. Bras. 19: 253–261.
- MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. Oxford: Blackwell Publishing, 2004.
- MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256p.
- MAPBIOMAS. Coleção 9 da série anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra Brasil, acessado em 03 de setembro de 2024. Disponível em: < <https://brasil.mapbiomas.org/> >.
- MARQUES, O. A. V. et al. Guias de Campo: Herpetofauna da Mata Atlântica. São Paulo: Editora Holos, 2015.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2022. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022, que divulga a nova Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção no Brasil. *Diário Oficial da União*, seção 1, p. 21-23.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente: Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/>. Acesso em: [20/02/2025].
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. 403: 853-858.
- NASCIMENTO, Y.; SILVA, L.; SOUZA, M.; PEREIRA, C.; MELO, E. (2022) A importância das atividades de monitoramento da fauna. *Diversitas Journal*, 7(4).
- NOGUEIRA, C. et al. Diversidade de anfíbios no Cerrado: padrões e processos. *Biota Neotropica*, v. 11, n. 1, p. 1-12, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000100001>. Acesso em: [19/02/2025].
- 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, E. F. et al. Diversidade de répteis em áreas de Cerrado: subsídios para conservação. *Herpetologia Brasileira*, v. 11, n. 2, p. 89-102, 2022.
- OLIVEIRA, H. F. M., FREIRE-JR, G. B., SILVA, D. C., MATA, V. A., ABRA, F. D., DE CAMARGO, N. F., FIGUEIRA, L. A., ALMEIDA, L. L., SANTOS, J. B., DA SILVA, L. C., TEIXEIRA, F. A., RIBEIRO, M. S., NASCIMENTO, J. S., MACEDO, C. B., SILVEIRA, P. M., PACHECO, L. C., LIMA, E. A., & DOMINGOS, F. M. C. B. 2024. Barcoding Brazilian mammals to monitor biological diversity and threats: Trends, perspectives, and knowledge gaps. *Environmental Research*, 258, 119374.
- PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; CARRANO, E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2). <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.
- PAGLIA, A. et al., (2012). Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals. 2. ed. Arlington, Conservation International.
- PALMEIRIM, A.F.; BENCHIMOL, M.; PERES, C.A. & VIEIRA, M.V. 2019. Moving forward on the sampling efficiency of neotropical small mammals: insights from pitfall and camera trapping over traditional live trapping. *Mammal Research*. 64: 445-454.
- PAVAN, D. Efeitos de longo prazo de barragens sobre a biodiversidade de anfíbios e répteis. *Biota Neotropica*, v. 7, n. 2, p. 1-8, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032007000200001>. Acesso em: [19/02/2025].
- PEREIRA, E. G. et al. Espécies bioindicadoras e sua relevância para a conservação ambiental. *Biota Amazônia*, v. 1, n. 1, p. 34-45, 2011.
- PRADO, C. P. A.; UETANABARO, M.; HADDAD, C. F. B. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia*, v. 26, n. 2, p. 211-221, 2005.
- PRESTES, R.M.; VINCENCI, K.L. (2019) Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(4), 1473–1493.
- RIBEIRO, L.B. & SILVA, M.G. 2007. O comércio ilegal põe em risco a diversidade das aves no Brasil. *Ciência e Cultura*, 59:4-5.
- ROCHA, C. F. D. et al. Impactos de mudanças ambientais sobre a herpetofauna: estudos de caso no Brasil. *Herpetologia Brasileira*, v. 7, n. 2, p. 89-102, 2018.
- SANTANA, D. J. et al. Anfíbios do Cerrado: diversidade, distribuição e conservação. *Herpetologia Brasileira*, v. 7, n. 2, p. 45-60, 2018.



- SEGALLA, M. V. et al. Lista de espécies de anfíbios do Brasil: atualizações e perspectivas. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 2, p. 123-135, 2021.
- 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. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Editora Nova Fronteira S. A. Rio de Janeiro – RJ.
- SIGRIST, T. 2013. *Guia de campo Avis Brasilis - Avifauna Brasileira*. São Paulo: Avis Brasilis. 592 p.
- SILVA, F. R. et al. Respostas de anfíbios e répteis a alterações ambientais em médio e longo prazo. *Journal of Tropical Ecology*, v. 36, n. 4, p. 1-12, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0266467420000301>. Acesso em: [19/02/2025].
- SILVA, F. R.; OLIVEIRA, E. F. Anfíbios do Brasil: guia de identificação e conservação. *Herpetologia Brasileira*, v. 9, n. 2, p. 67-78, 2020.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.
- SILVA, M.B.; ZUCCA, C.F.; SOUZA, C.R.; MAMEDE, S.; PINA, P.I. & OLIVEIRA I.R. 2006. Inventário da Avifauna no Complexo Aporé-Sucuriú. P. 113-128. In: Pagotto, T.C.S. & Souza P.R. (Eds.). *Biodiversidade do Complexo Aporé - Sucuriú: Subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado*. Área Prioritária 316-Jauru, Campo Grande: UFMS.
- 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. 482 pp.
- TOBIAS, J.A.; SHEARD C.; PIGOT A.L. et al. 2022. AVONET: morphological, ecological and geographical data for all birds. *Ecology Letters*, 25: 581-597.
- TOCHER, M. D.; GASCON, C.; ZIMMERMAN, B. L. 1997. Fragmentation effects on a central Amazonian frog community: a ten-year study. In: LAURENCE, W.F.; BIERREGAARD, O. JR. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented COMMUNITIES*. THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS, ILLINOIS, P. 124-137.
- TOLEDO, L. F.; MARTINS, I. A.; BRUSCHI, D. P. The status of *Leptodactylus fuscus* (Anura, Leptodactylidae) in Brazil: Is it an endangered species? *South American Journal of Herpetology*, v. 5, n. 1, p. 53-60, 2010.
- TOMAS, W. M. et al. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Sér. Zool.*, Porto Alegre, v. 107, supl. e2017155, 2017.



- UETANABARO, M. et al. Guia de Campo de Anfíbios da Região do Pantanal e Entorno. Campo Grande: Editora UFMS, 2008.
- VALDUJO, P. H. et al. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, distribuição e conservação. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 4, p. 1-18, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032012000400001>. Acesso em: [19/02/2025].
- VALÉRIO, G.S.; GOMES, E.P.; PEREIRA, L.A.; SEZERINO, F.S. (2024) Aves migratórias no complexo estuarino no município de Paranaguá – PR: potenciais bioindicadoras da qualidade ambiental. 10 (1).
- VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. Oxford University Press, 465 pp.
- VASCONCELOS, T. S. et al. Patterns of species richness and composition of amphibians in the Cerrado of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 35, n. 1, p. 1-12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0266467418000423>. Acesso em: [19/02/2025].
- VAZ-SILVA, W. et al. Guia de Identificação das Espécies de Anfíbios (Anura e Gymnophiona) do Estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central. Goiânia: Editora PUC Goiás, 2020.
- VITT, J.P., Wilbur, H.M. E Smith, D.C. 1990. Amphibians As Harbingers Of Decay. *Bioscience* 40:418.
- WIENS, J. J. et al. Phylogenetic origins of local-scale diversity patterns and the causes of Amazonian megadiversity. *Ecology Letters*, v. 14, n. 7, p. 643-652, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01625.x>. Acesso em: [19/02/2025].
- WIENS, J.A. 1989. The ecology of bird communities, Vol 2. Cambridge University Press, Cambridge.
- YOCCOZ, N. G.; NICHOLS, J. D. &BOULINIER, T. 2001.Monitoring of biological diversity in space and time.*Trends in ecologyandevolution* 16(8): 446-453.



11. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.

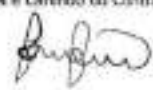
ANEXO 02 – LISTA CONSOLIDADA DA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA AO LONGO DO MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.

.



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: 2024/08139
CONTRATADO			
2.Nome: LUAN GABRIEL ARAUJO GOEBEL		3.Registro no CRBio: 138483/01-D	
4.CPF: 030.961.392-16	5.E-mail: lg.araujo@goebel@gmail.com		6.Tel: (69) 98489-4351
7.End: LUIS COUTINHO 295		8.Compl.: BL 14 AP 202	
9.Bairro: 10 DAS NAÇÕES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-708
CONTRATANTE			
13.Nome: 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 / http://acarisustentabilidade.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 – PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE, DE ICTIOFAUNA E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: CAMPO GRANDE			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Profil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área de Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária: COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE, DE ICTIOFAUNA E COMUNIDADES AQUÁTICAS E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA/MS, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 100	34.Início: AGO/2024	35.Término: AGO/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/08/2024 Assinatura do Profissional 		Data: 06/06/2024 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito 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: 8774.1285.1912.2854

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



Savana Geração de Energia S.A.

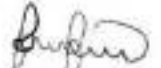
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08135
CONTRATADO			
2.Nome: BEATRIZ ROSA DE OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 138213/01-D	
4.CPF: 033.052.951-50	5.E-mail: beaoliveira200@gmail.com		6.Tel: (67)99244-2128
7.End.: PADRE JOAO CRIPPA - DE 2077/2078 AO FIM 2552		8.Compl.:	
9.Bairro: MONTE CASTELO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79010-180
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI - ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-00	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza: 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s): Realização de consultorias/assessorias técnicas.			
24.Identificação: HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área de Conhecimento: Ecologia/Zoologia		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária: EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 80	34.Início: AGO/2024	35.Término: NOV/2028
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/08/2024		Data: 06/08/2024	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito 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: 8338.1536.1477.2105

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



Savana Geração de Energia S.A.

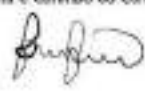
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08137
CONTRATADO			
2.Nome: REGIS MOREIRA GOMES YAMACIRO		3.Registro no CRBio: 108677/01-D	
4.CPF: 029.190.961-31	5.E-mail: regisyama@gmail.com		6.Tel: (67)9232-5437
7.End: LUZIANDA 209		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA MORUMBI	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79052-068
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-00	
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 / acariautentidade.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza: 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s): Realização de consultorias/assessorias técnicas; Emissão de laudos e pareceres;			
24.Identificação: AVIFAUNA - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Profil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária: EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA-MS, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 2.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: AGO/2024	35.Término: AGO/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio 01
Data: 06/08/2024		Data: 06/08/2024	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito 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: 6104.7986.8928.1184

085: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.gov.br



**Savana Geração de
Energia S.A.**

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/08131
CONTRATADO			
2.Nome: LAIS RIBEIRO BALBUENO		3.Registro no CRBio: 135600/01-D	
4.CPF: 064.552.771-00	5.E-mail: laisrbeiro053@gmail.com		6.Tel: (67)90450-9538
7.End.: PADRE JOAO CRIPPA 2552		8.Compl.:	
9.Bairro: MONTE CASTELO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79010-180
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI - ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acariaustentabilidade.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIODIDO	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição resumida : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA-MS, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: AGO/2024	35.Término: NOV/2028
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-DE
Data: 06/08/2024		Data: 06/08/2024	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
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: 3644.5840.7095.8351

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



**Savana Geração de
Energia S.A.**

ANEXO 02 – LISTA CONSOLIDADA DA FAUNA TERRESTRE REGISTRADA AO LONGO DO MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.



ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																						Dieta	Hábito	Status	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a	20a	21a	22a				
DIDELPHIMORPHIA																											
Didelphidae																											
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água gambá-de-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	orelha-branca	0	2	2	4	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8	7	2	0	2	3	0	3	0	Fr/On	Sc		
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	1	0	0	0	In/On	Ar		
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	catita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc		
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	4	4	5	6	1	1	1	0	0	1	3	2	5	3	0	2	3	2	3	0	1	In/On	Sc		
CINGULATA																											
Chlamyphoridae																											
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	0	0	1	4	2	4	3	3	1	4	1	1	In/On	SF		
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	3	Myr	SF	VU ¹ VU ²	
Dasypodidae																											
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	1	0	2	1	3	1	4	0	0	1	1	4	3	3	3	5	3	3	3	In/On	SF		
PILOSA																											
Myrmecophagidae																											
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	8	8	2	1	3	1	1	5	3	8	4	2	7	5	1	Myr	Te	VU ¹ VU ²	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	Myr	Sc		
PRIMATES																											
Atelidae																											
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	NT ¹	
Cebidae																											
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	3	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	0	0	0	1	7	0	0	0	Fr/On	Ar	VU ¹ VU ²	
LAGOMORPHA																											
Leporidae																											
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Hb	Te		
CARNIVORA																											

Canidae

<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	Ca/On	Te	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	4	6	2	2	6	3	15	5	4	3	3	6	5	10	4	3	5	5	7	5	3	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	Ca/On	Te	NT ¹ VU ²
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	In/On	Te	NT ¹ VU ²

Felidae

<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	Ca	Te	VU ²
<i>Leopardus braccatus</i>	gato-palheiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ca	Te	NT ¹ VU ²
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	2	1	1	Ca	Sc	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Ca	Te	VU ¹ EN ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	Ca	Te	

Mephitidae

<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	

Mustelidae

<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	0	0	1	0	2	1	Fr/On	Te	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	Ps	SA	NT ¹

Procyonidae

<i>Nasua nasua</i>	quati	1	1	0	0	1	0	0	0	3	3	1	16	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	Fr/On	Sc	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	1	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	3	1	5	0	1	0	2	2	Fr/On	Sc	

PERISSODACTYLA**Tapiriidae**

<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	2	3	6	6	5	7	6	5	7	8	6	7	8	10	8	4	4	4	8	8	8	Hb/Fr	Te	VU ¹ VU ²

ARTIODACTYLA**Bovidae**

<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	Hb/Fr	Te	Ex

Cervidae

<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	Hb	Te	VU ¹ VU ²
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	3	0	0	0	2	0	Fr/Hb	Te	DD ¹

<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Hb	Te	NT ¹ VU ²
<i>Subulo gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	Fr/Hb	Te	
Tayassuidae																											
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	0	3	0	2	0	0	0	9	3	9	3	5	2	3	13	0	3	21	4	8	5	5	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	VU ¹ VU ²
RODENTIA																											
Caviidae																											
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	0	5	3	3	3	2	5	4	3	1	3	5	10	3	9	13	18	23	6	4	5		Hb	SA	
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	1	0	0		In/On	Te	
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Te	
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Hb/On	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1		Fr/Gr	Te	
<i>Necomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0			Fr/On	Te	
<i>Necomys sp.</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/On	SA	
<i>Necomys squamipes</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		Fr/On	SA	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	1	1	0	3	0		Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	0	0	1	3	1	0		Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Gr	Ar	
Cuniculidae																											
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	1	1	3	4	3	2	1	5	6	5	1	3	3	5	1	3	1	2	2	1	2		Fr/Hb	Te	
Dasyproctidae																											
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	8	4	1	0	2	0	1	0	2	0	4	3		Fr/Gr	Te	DD ¹
Erethizontidae																											
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		Fr/Fo/Se	Ar	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Campanhas																							
		ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	fev-22	ago-22	fev-23	ago-23	fev-24	ago-24		
Rheiformes																									
Rheidae																									
<i>Rhea americana</i>	ema	8			2		6	4	8	3	5	6				3	1						1		
Tinamiformes																									
Tinamidae																									
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	2	14	3	5	8	3		4	13	15	12	1	5	14	7	3	12	11	7	25	13	16		
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó			2	1	2			2			2		3	2	1				1	5	2			
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1		9			1	1	3	3	4	3	2	1	8	4	2	2			3		
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela		1	3				2	2		2	3	1	7	1	3	4	2	1		1	2			
Anseriformes																									
Anhimidae																									
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma									1	2												2		
Anatidae																									
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê		2																	1					
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	1	6		9	6	1	2	3	3	7	2	6	2	1	2	4	1					5		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	3	3	2	3	4	4	3		1	5	4	4	6	6	1	7	4	9	1	5	2			
Galliformes																									
Cracidae																									
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	3	3		8	3	6	3	8	4	6	5	4	6	2	5	5	4	3	7	9	1		
Columbiformes																									
Columbidae																									
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	22	18	13	17	6	13	12	21	2	16	17	2	22	25	25	36	35	36	36	31	42	13		
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	8	7	3	6	2	3	1	5	5	4	5	6	8	9	11	12	12	17	4	9	14	4		
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	16	2	11	1	15	15	12	2	16	12	22	19	34	15	26	23	7	16	13	9	8		
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	2						1										1	1	2					
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	14	2	17	19	7	12	21	29	19	24	24	35	2	35	3	31	24	5	1	3				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	13	4	19	19	14	13	19	23	17	21	21	34	28	6	37	61	53	43	15	10	42			
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	4	19	7	8	25	8	12	9		11	1	18	1	23	17	39	31	16	32	29	18	3		

<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4				4								13	4		18						
Cuculiformes																							
Cuculidae																							
<i>Guira guira</i>	anu-branco	27	33	8	12	17	21	11	6	18	12	9	16	12	21	28	26	24	16	2	3	30	
<i>Crotophaga major</i>	anu-coroca			2	2																		
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	1	3	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	19	35	38	42	31	2	16	34	10	20
<i>Tapera naevia</i>	saci			1						1													
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	peixe-frito																				2		
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino												1										
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	1	3	3	1			3	4	2		3	4	4	3	4	2	1	3			1
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha		1																				
Nyctibiiformes																							
Nyctibiidae																							
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau		1						1			1									1	3	
Caprimulgiformes																							
Caprimulgidae																							
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau												1		1		2				3	1	
<i>Nyctidromus albigollis</i>	bacurau	1	6		4	1			4	2		1	4	4	13		4	7	2	5	13	9	2
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã																		1	1			
<i>Podager nacunda</i>	corução												4										
Apodiformes																							
Trochilidae																							
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	2	5		2	2	1	1
<i>Polytmus guainumbi</i>	beija-flor-de-bico-curvo																			1			
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2								1									2	2	2	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2		2	2	4	2	2	2	1	3	2	2		7	2			1
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4			1		1	1					1										
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1		3	3	1	1	3		1		1	2	3	1	3	6	2	6	4	3
<i>Chionomesa fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde																	1					
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	3	4	4	25	3	6	1	7
Gruiformes																							
Aramidae																							

<i>Aramus guarauna</i>	carão							1															1	
Rallidae																								
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó			1				2		1	2		2	2	5		2		4	3	4	2	5	1
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1			1	1	1		1	2	5	4	4			6	2		3	2	2	1	3	2
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água					1		2																
Heliornithidae																								
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra															1						2		
Charadriiformes																								
Charadriidae																								
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero		17	11	13	17	23	15	2	21	22	31	21	29	32	38	23	24	34	19	2	21	21	10
Recurvirostridae																								
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas											3	2		2					2		3		1
Scolopacidae																								
<i>Gallinago undulata</i>	narcejão																		1					
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário								1			1	1											
Jacanidae																								
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã		3	4	1	3	5	3	2	1			2	1	2		3	2	1			3	4	3
Ciconiiformes																								
Ciconiidae																								
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú											3									1			
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca												1		1									
Suliformes																								
Anhingidae																								
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga												1											
Phalacrocoracidae																								
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá		1					1								1		2	11	15	26	2	29	5
Pelecaniformes																								
Ardeidae																								
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi						2					1	2								1	1	2	
<i>Butorides striata</i>	socozinho			1																1		2		
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira		4	1		9	5		4	11		8	4	21	4	13	4	35	6	24			11	
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura					1														1	1		1	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande		4					1	1		2	2		2		1				3			1	

<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	8	8	1	7	3	5	5	
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real						1																
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena							7										67	1	50			
Threskiornithidae																							
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró		3	2	1	1		2	1	5	2	3		2	9			2		11	3	3	
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8		16	15	8	3	11	1	8	11	18	13	16	31	24	16	11	2	26	18	8
Cathartiformes																							
Cathartidae																							
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei										2										1		
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	2	24	21	21	2	1	1	2	
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1		8	1	1			2	1		3	2	5	9	11	4	7	4	14	2	5
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela		1		3			1	1	1					1	6	4	2	1		32	10	6
Accipitriformes																							
Pandionidae																							
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora																			1		1	
Accipitridae																							
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato											1											
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro				1	1										1		1					
<i>Geranoospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo																			1	1		
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1				1					2		4						1	
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande																		1				
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo				1	1	2	4	3				3	2	7	2	2		1	1	4	1	
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto																	1					
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta													1									
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	1	15	11	1	16	17	16	11	2	6	6	6
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1		1																1			
Strigiformes																							
Tytonidae																							
<i>Tyto furcata</i>	suindara			1											2				1	2			
Strigidae																							
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato		1									1						1	1				
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé								1								1	1	1	4	5	2	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	1	16	16	4	7	8	3	

Trogoniformes**Trogonidae**

<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	3	3	4	1	1	1	2

Coraciiformes**Momotidae**

<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	1	7	2	2		2	4		1		2		2		3	2	2		1	3	8	2

Alcedinidae

<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1		3	3	1	2	2	1	1	3	2		4	5	3	3	2	3	7	1	1
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2		2	3			1				1	2	2	2	2				2	1	
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno		2			1			2			1	1								1	1	
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata							1															

Galbuliformes**Galbulidae**

<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	11	6	5	6	12	5	7	2

Bucconidae

<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto								3												2	4	6
<i>Nystalus striatipictus</i>	rapazinho-do-chaco																		2				1
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo			2						1		2											

Piciformes**Ramphastidae**

<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	2	17	14	16	13	9	11	6	3
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho			7		1				1		4		2				3	3		5	3	1

Picidae

<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	4	4	8	1	1	1	2	1
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		1	4	1			2	3	1	3	7	2		1	2		1	6		3	8	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno													1	3		1	2	4	3		6	1
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho		1							1					1					2	1	2	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca					1				2	1	3	2		1		1	1		1		4	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado					2			1	1		2		1	1	3	2	2	2			4	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	1	7	11		11	7	11	11	12	11	1	9	18	12	15	7	1	4	6	
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela																			1			
<i>Celeus lugubris</i>	pica-pau-louro																					1	

Cariamiformes

Cariamidae

<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	24	24	21	17	8	25	12	10

Falconiformes

Falconidae

<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã								1	1			2		2	2	2		1				1
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	1	6	1	27	13	14	13	17	2	1
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	5	5	5	1	3	2	1	3
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			1	2			1	4	3	1					4	2	2			2	1	
<i>Falco rufigularis</i>	cauré			1																			
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	3	2	2	1	2			1	2			2	1				3		1		2	

Psittaciformes

Psittacidae

<i>Brotozeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	1	19	2	22	18	4	19	16	31	25
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4			2	4	2	2	1	8	14	1	12	1	2	9	9	1	34	23	16
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	18	4	9	13	15	6	1	13	1	12	14	21	16	2	22	2	12	22	24	36	12	14
<i>Amazona amazonica</i>	curica																			2	1		3
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim														4				4				
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	3	6	23	33	3	1	22	22	2	29	23	45	38	36	4	35	71	21	7	53	12	18
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti													3	4								
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	25	1	12	11	27	23	14	12
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha											4											
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6		4	4			3		15	14	6		4	4	26	12	25	21	39	7
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	4	4	7				2	3	4	9		8	11		6	4	14		1		29	

Passeriformes

Thamnophilidae

<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho								1										2				
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	1	9	4	11	11	23	14	12	11	1	8	24	15	16	11
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	8	8	6	6	1	10	12	9
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							1	3	2			1	3		2	2		6	12	8	4	4
<i>Taraba major</i>	choró-boi								3										1				

Dendrocolaptidae

<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		4	2				1	1	1				2		1			3	3	2	2	



<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2		3	1		2	2	2	1	3			2	1	1	2	3	4	2	2	1	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande																				3		
Furnariidae																							
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	1	1	13	8	15	15	12	17	14	1	1	1		
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro											1	1										
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita																			2			
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			2				1		1						2	4	3			1	1	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim														1								
Pipridae																							
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho		9	1		3	2	1	1	9	2		1	3	2	2		2	1	3	2	2	4
Tityridae																							
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda					2	1			2		2	1		1								
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto										1									1		2	
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra											1								2		2	1
Platyrinchidae																							
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho																					1	
Rhynchocyclidae																							
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							1		1				2	2	1	1	2					
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta										1								3	2	2	1	1
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio		1	2	1			2	1						1		3		2		1		
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1		4			4	3		2			1		1			7	1	2	11	1	2
Tyrannidae																							
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2		2	2	1	3	1	3	2	2	4	6	15	4	8	1			
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1	18	1	1		1	1					1			3		3	2		3		4
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande				1		1																
<i>Elaenia sp.</i>	guaracava																		1				
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim																1		2	6		1	2
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada										1	2	1	4		2		5		4		3	
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta																				2		
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolinho-chiador																				1		
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolinho							1															
<i>Polystictus pectoralis</i>	papa-moscas-canela																		1				
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré																			1	1		
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	4	6	2	5	6	7	6	5

<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4		6	1	4	5	1	7	5		
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem			1			1	1	1		2				1		3	4	2	3	1		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	2	21	21		16	2	25	29	26	21	27	21	19	23	21	14	13
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1		3		4	1			1	2										1		
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6			1		1				1		4			1	2	3		2	6		3
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado			9	1	1	5	4	5	19	4	6	1	1	2	4		3	1	5	1		
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	8	1	9	3	12	3	10	1
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	3	1	4	1	6	4		2	2	5	6	5	2		4	6	1	12	12	4	6	3
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca													1				1		1			
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3		9		6	2			7	4	5	16	13	12	13					2	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	6	2	2		4	1				9				8	6	5	8				7	
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto							1															
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	1		1		1	3	2	2	3	2	4	1	1	1							2	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe					2							3				5		9		4		1
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo		8	1													2		5		11		1
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe						1	1															
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu		1		1		1	1		2	1	2	1	1	1			2	4		5	2	1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado																1						
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	5		4	6	7	5	2	5	6	5	5	11	18	2	15	1	9		2	4	1	
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera		1			3	1			2	3	2	15		7		3		2	1	1		2
Vireonidae																							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	8	9	5	3	8	4	4	2	5	7	3	6	5		6	1	11	11	16	16	5	5
<i>Vireo chivi</i>	juruviara		8								13							1					
<i>Hylophilus pectoralis</i>	vite-vite-de-cabeça-cinza																			1		1	
Corvidae																							
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	galha-do-campo			4	2	4		5	3	8	1	8	2		2	4	4		4	1		2	
<i>Cyanocorax chrysops</i>	galha-picaça				4	2	3																
Hirundinidae																							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa												1	8									1
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora		9	6	3	22	6		11	8	18	12	9	14	14	28	32	28	2	2	20	8	3
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	5		8	8	16	1	4	19	15	1				4	12	7	1		1			
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande									1	4	4				8				1	6		14
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio		6			2			2		2	2		2			17	11	2			2	5



The logo of the Associação dos Criadores de Acari (ACARI) is a circular emblem. The top half is dark green with the word "acari" in white lowercase letters. The bottom half is light blue with a white silhouette of a fish. The words "ASSOCIACAO" and "DE CRIADORES" are written in small white capital letters along the top and bottom inner edges of the circle, respectively.

**ANEXO 07 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
(OBRAS CIVIS)**

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

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

RELATÓRIO TÉCNICO

2º semestre de 2024

RIBAS DO RIO PARDO - MS

MARÇO DE 2025

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2. APRESENTAÇÃO	3
3. INTRODUÇÃO	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
5. METODOLOGIA	4
6. RESULTADOS	4
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
8. ANEXOS	12

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados da vistoria técnica realizada no mês de dezembro de 2024 para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRADE) apresenta as medidas adotadas na recuperação das áreas diretamente afetadas durante a implantação, o uso e a desmobilização do canteiro de obras, visando a redução dos impactos causados pela implantação da PCH Verde 4.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está instalada no rio Verde, no município de Ribas do Rio Pardo, distante 248 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul.

5. METODOLOGIA

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação no ano de 2019:

- a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência,
- b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem;
- c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos;
- d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica
- e) Área de Empréstimo de Argila;
- f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD);
- g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD);
- h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro);
- i) Área Acesso provisório à jusante (ME).

6. RESULTADOS

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

a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência

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



Figura 1 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pelo escritório, refeitório e área de vivência.

b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, não havendo mais pontos de solo exposto.





Figura 2 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pela Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem.

c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos

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



Figura 3 – Imagens da aérea da área anteriormente ocupada pela Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.

d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica

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



Figura 4 – Imagens da aérea da antiga Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica.

e) Área de Empréstimo de Argila

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas, mas ainda apresentando partes de solo exposto. Ressalta-se que esta área não é de propriedade da Savana Geração de Energia S.A.



Figura 5 – Imagens da aérea da antiga Área de Empréstimo de Argila.

f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o aumento da biomassa e da cobertura vegetal por gramíneas e espécies herbáceas, apresentando o ingresso de algumas árvores como *Trema micranta*.





Figura 6 – Imagens da aérea da antiga Área do Escritórios de apoio próximo a subestação.

g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)

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



Figura 7 – Imagens da aérea da antiga Área de Captação de água à jusante do barramento.

h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro)

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



Figura 8 - Imagem aérea da Área Jusante do barramento.

e) Área Acesso provisório à jusante (ME)

Quando comparadas imagens ao longo dos anos, é possível observar o desenvolvimento e manutenção de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta. A área encontra-se completamente revestida por grama em leiva plantada.



Figura 9 - Imagem aérea da área Acesso provisório à jusante.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas demonstram 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

A handwritten signature in blue ink, reading "L. Oliveira", positioned above a horizontal line.

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: 2024/00415
CONTRATADO			
2. Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3. Registro no CRBio: 043337/01-D	
4. CPF: 538.363.091-49	5. E-mail: larissafoliveira.meloambiente@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: SAWANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16. End: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17. Compl.: FAZ BARRAGEM		18. Bairro: ZONA RURAL	19. Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20. UF: MS	21. CEP: 79180-000	22. E-mail/Site: ambiental.operacao@clera.com / www.clera.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: RIBAS DO RIO PARDO			26. UF: MS
27. Forma de participação: INDIVIDUAL		28. Perfil da equipe:	
29. Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zootecnia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária: EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4, ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTANDO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA			
32. Valor: R\$ 5.300,00	33. Total de horas: 200	34. Início: DEZ/2023	35. Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 18/01/2024		Data: 18/01/2024	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO 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: 8977.1547.1488.2116

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 Assunção Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldassinaturas.com.br/443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

**ANEXO 08 - PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE
PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

RELATÓRIO TÉCNICO

2024

RIBAS DO RIO PARDO - MS

ABRIL DE 2025

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2. APRESENTAÇÃO	3
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
5. METODOLOGIA.....	6
6. RESULTADOS.....	7
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	9
8. ANEXOS.....	9

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os resultados do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4 do ano de 2024, em atendimento à Licença de Operação no 481/2019 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A produção de energia é um dos pontos principais para se garantir a continuidade do crescimento econômico, e responder adequadamente ao aumento da demanda energética, passou a ter um significado de segurança econômica. A matriz energética brasileira é predominantemente hidrelétrica, com 61,93% do total da produção (ANEEL, 2021), e um potencial gerador de 174,8 GW.

Os aproveitamentos hidrelétricos, além de gerarem energia, quando implantados podem causar uma série de impactos, dentre eles, a perda de áreas florestais a partir do início da construção de barragens. A retirada da cobertura vegetal, dependendo da intensidade, pode ser considerada uma degradação ou uma perturbação ambiental. Caso o ambiente não se recupere, diz-se que está degradado e necessita de intervenções, mas, se mantém

sua capacidade de regeneração, considera-se que o ambiente está perturbado ou alterado e intervenções poderão acelerar o processo de recuperação (CORRÊA & MELO, 1998).

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente - APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. É uma atividade gradual, pois envolve o resgate da biodiversidade, função ecológica e sustentabilidade ao longo do tempo. Essa gradação é determinada pela possibilidade da chegada de propágulos da vizinhança, condições para a sua sobrevivência, presença de regenerantes naturais e aumento da fauna. A partir daí os processos fluem naturalmente.

Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

O processo de recuperação a partir de intervenções está em constante busca por métodos mais eficazes, no entanto é fundamental que seja dada devida atenção a avaliação do monitoramento, pois a partir deste, novas trajetórias ambientais poderão ser pensadas, quando ocorrem declínios ou necessidades que economizarão investimento, apresentando retorno positivo (BRANCALION et al., 2012).

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

PCH Verde 4 localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semidecidual Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeada com as Formações Pioneiras (Campos de várzea).

Com a ocupação antrópica, grande parte destes ambientes foram sendo destruídos e alterados, possuindo hoje muita capoeira e vegetação secundária em estágios diversos de desenvolvimento. As áreas de recuperação da APP apresentam uma topografia suavemente rampeada, com vales de fundo chato e entalhados. Nestes locais ocorrem remanescentes ou fragmentos florestais representados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada. As áreas savânicas são representadas pela Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria e as áreas campestres representadas pela Savana Gramíneolenhosa (Campos Sujos Úmidos).

Quanto ao uso atual do solo, as áreas antropizadas, constituídas pelas pastagens plantadas, dominam a paisagem da região. Ressalta-se ainda, em menor proporção, áreas antropizadas com vegetação natural de características secundárias. Estas áreas são constituídas basicamente pelas gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, sendo também encontrados em menores proporções, as espécies de *Panicum maximum* e *Antropogon gayanus*.

As áreas de pastagens, sob diversos manejos, conservam espécies arbóreas de maior porte sobre o estrato graminoso introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte

conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

5. METODOLOGIA

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberam técnicas distintas de recuperação no período de 2019 a 2022.

As técnicas utilizadas para reflorestamento da APP foram a semeadura direta através da “muvuca” e a condução da regeneração natural.

A primeira técnica consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema. Essa técnica foi utilizada nas áreas desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

A segunda técnica é feita pelo controle químico ou mecânico das plantas invasoras e envolve outras ações para estimular o bom desenvolvimento dos regenerantes, como adubação de cobertura e/ou controle de formigas. Ignifica aplicar métodos mecânicos ou químicos que visem eliminar ou controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejadas ao mesmo tempo em que se favoreça o desenvolvimento de espécies nativas de interesse na restauração florestal. Essa técnica foi utilizada nas áreas localizadas na APP com fatores ambientais e biológicos favoráveis à regeneração natural.

Em 2024 foram realizadas vistorias das áreas de PRADE para acompanhamento de sua evolução por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação.

6. RESULTADOS



Figura 1. Imagens áreas da APP – Margem direita da do reservatório. PCH Verde 4, Ribas do Rio Pardo – MS.



Figura 2. Imagens áreas da APP – Margem esquerda da do reservatório. PCH Verde 4, Ribas do Rio Pardo – MS.

No geral, as áreas denotam certa estabilidade em relação a cobertura vegetal do solo por herbáceas e gramíneas sejam elas, provenientes de banco de sementes existentes ou de semeadura, além do ingresso e regeneração de indivíduos arbóreos.

Quando comparada a cobertura vegetal nas mesmas áreas nos monitoramentos anteriores, é visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros.

Em dezembro de 2024 foi finalizada a contratação para execução de recuperação de uma área de 8,42 ha localizada na margem esquerda, destacada na figura abaixo. Em fevereiro de 2025 está previsto plantio de adensamento.



Figura 3. Mapa de localização das áreas foco de restauração em 2025 (destacadas em amarelo). PCH Verde 4, Ribas do Pardo – MS.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, as áreas se apresentam com boa cobertura vegetal. É visível o aumento da biomassa e da cobertura vegetal, bem como o ingresso de novos indivíduos e a regeneração de outros. Para o ano de 2025 está previsto plantio de adensamento em duas áreas próximas ao barramento, localizadas em ambas as margens do reservatório.

8. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica



Larissa Figueiredo de Oliveira
Responsável Técnico

ANEXO I

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/00415
CONTRATADO			
2. Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3. Registro no CRBio: 043337/01-D	
4. CPF: 538.363.091-49	5. E-mail: larissafigueira.meloambiente@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: SAWANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16. End: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17. Compl.: FAZ BARRAGEM		18. Bairro: ZONA RURAL	19. Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20. UF: MS	21. CEP: 79180-000	22. E-mail/Site: ambiental.operacao@clera.com / www.clera.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: RIBAS DO RIO PARDO			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 4, ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTACÃO 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 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: 8977.1547.1488.2116

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 Assunção Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldassinaturas.com.br/443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

ANEXO 09 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

**Relatório Técnico de Monitoramento
Ano de 2024**

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

**Água Clara – MS
Março de 2025**



**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. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	5
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO	9
5.2. RIQUEZA	10
5.3. DIVERSIDADE	15
5.4. SIMILARIDADE	15
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL	16
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS	19
6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS	21
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23
9. ANEXOS	25



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região



**Savana Geração de
Energia S.A.**

2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da flora realizado nos dias 05 e 06 de novembro de 2024, na área de influência do empreendimento PCH Verde 4, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 481/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).



Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

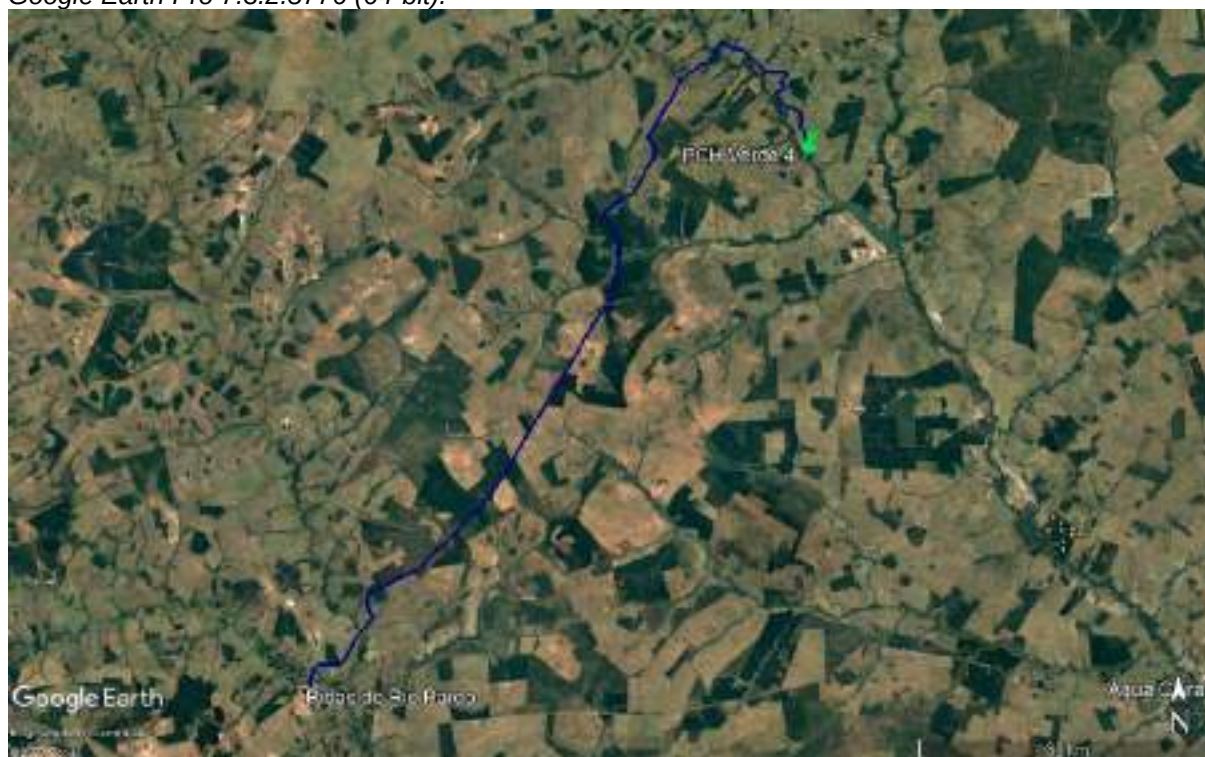
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul, a uma distância aproximada de 248 Km da capital do estado.

A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até a MS-245, segue-se por mais 35 Km, entra-se em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

Figura 1. Croqui de acesso a PCH Verde 4, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit).



4.2. MÉTODO

As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m² cada (Tabela 1, Figuras 2 e 3).

Tabela 1. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4. MD- margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	19°53'34.52"S	53°20'14.51"O	MD
P2	19°53'20.06"S	53°19'36.42"O	ME
P3	19°55'47.43"S	53°17'49.62"O	ME
P4	19°56'41.16"S	53°17'39.85"O	MD

Figura 2. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



Figura 3. Parcelas alocadas nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



Após, foram anotados os nomes científicos das espécies e amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito) ≥ 10 cm (Figura 4), sendo que para as plantas com bifurcação do tronco principal abaixo da altura do peito (1,30 m) o CAP foi tomado a partir da primeira bifurcação.

Figura 4. Aferição do CAP pela equipe em campo, realizada durante as amostragens em 2024.



Para avaliar o incremento de biomassa as árvores foram agrupadas conforme sua condição, árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

4.3. MEMORIAL DE CÁLCULOS

As análises estatísticas para o estrato arbóreo foram calculadas através do aplicativo Fitopac (SHEPHERD, 2010).

Os parâmetros fitossociológicos foram analisados para cada estrato de acordo com (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), como segue:

- a) **DA** = n_i/A : **Dai** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) **DR** = 100. N_i/N : **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) **FA** = 100. U_{Ai}/U_{At} : **FA** = frequência absoluta da espécie *i*.
- d) **FR** = 100. F_{Ai}/F_{At} : **FR** = frequência relativa da espécie *i*.
- e) **DoA** = $AB_i \cdot (10.000/A)$: **DoA** = dominância absoluta da espécie *i*.
- f) **DoR** = 100. 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:

n_i = 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).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). A fisionomia registrada é de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) (Figura 5).

“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte (RIBEIRO; WALTER 2001)”

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (OLIVEIRA-FILHO *ET AL.* 1994; CAMPOS; SOUZA 2002), IBGE, (2012).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (BARBOSA, 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes como savana arborizada (cerrado típico) e savana florestada (cerradão), entre outras (IVANAUSKAS *et al.* 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa



e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (RIBEIRO; WALTER 1998).

Figura 5. Fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4, no ano de 2024.



5.2. RIQUEZA

5.2.1. Riqueza de espécies

Os valores de riqueza registrados no ano de 2024 teve perda nas quatro parcelas, sendo P1 (6ind.), P2 (8ind.), P3 (1ind.) e P4 (11ind.) em um total de 26 indivíduos mortos. Com essa mortalidade a riqueza diminuiu em cinco espécies P1 *Emmotum*

nitens, P2 *Sterculia striata*, P3 *Cupania* sp., P4 *Vatairea macrocarpa* e *Matayba elaeagnoides*. Assim o número de espécies atual é de 59.

O registro consta de 59 espécies, pertencentes a 26 famílias conhecidas, e três permanecem não identificadas (Tabela 2). Quatro espécies permanecem identificadas em nível de gênero, duas em nível de família e três constam como indeterminadas. A identificação de muitas plantas até nível de espécie, pode não ser segura caso não haja indivíduos férteis (flores/frutos). As espécies mais comuns nas áreas foram: *Myrcia tomentosa* nas parcelas P1 e P3, *Magnolia ovata* na P2 e *Qualea parviflora* na P4. De forma geral *Qualea parviflora* e *Myrcia tomentosa* foram as espécies mais comuns nas áreas nas áreas da PCH, Verde 4.

Qualea parviflora é conhecida como pau-terrinha, pau-terra-mirim. Apresenta hábito arbóreo com altura de 6 m a 8 m, podendo atingir 15 m (BRANDÃO *et al.*, 2002). *Q. parviflora* ocorre em toda a região Centro-Oeste nas fitofisionomias de cerrado, cerrado sensu stricto, campo sujo e campo limpo (SILVA JÚNIOR, 2005).

Myrcia tomentosa é conhecida como araçazinho, planta arbustiva/arbórea, decídua, heliófita, pioneira, característica e exclusiva da mata semidecídua de altitude e dos cerrados. Ocorre preferencialmente em formações secundárias de terrenos elevados, com solos arenosos ou argilosos, férteis e bem drenados (LORENZI, 2008).

Tabela 2. Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4, ano 2024.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PARCELAS AMOSTRADAS				TOTAL
			P1	P2	P3	P4	
ANACARDIACEAE	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo			3	9	12
	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	6		1	1	8
	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo				2	2
ANNONACEAE	<i>Annona crassiflora</i>	marolo				1	1
	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco				15	15
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma australe</i>	gatambú-amarelo			1		1
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco		2			2
ARECACEAE	<i>Attalea phalerata</i>	acuri	2	2			4
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado	4				4
	<i>Tabebuia aurea</i>	paratudo				2	2
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	5	2	6	2	15
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		8	2	2	12
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo	9		2		11



FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	PARCELAS AMOSTRADAS				TOTAL
			P1	P2	P3	P4	
CARYOCARACEAE	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi				1	1
COMBRETACEAE	<i>Buchenavia sp.</i>					1	1
	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	tarumarana	2	1			3
	<i>Terminalia argentea</i>	capitao				3	3
DILLENIACEAE	<i>Curatella americana</i>	lixeira				2	2
ERYTHROXYLACEAE	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruta-de-pombo	11			3	14
FABACEAE	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico	5		3	1	9
	<i>Andira sp.</i>	morcegueira			1		1
	<i>Copaífera langsdorffii</i>	copaíba		1		1	2
	<i>Fabaceae</i>	(vazio)				1	1
	<i>Hymenaea coubaril</i>	jatobá			1		1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá		2	1		3
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá-do-cerrado			3	2	5
	<i>Inga vera</i>	ingá		1			1
	<i>Machaerium acutifolium</i>	bico-de-pato	1				1
	<i>Machaerium hirtum</i>	bico-de-pato		1			1
	<i>Platypodium elegans</i>	faveiro		2	2	1	5
LAURACEAE	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela		17		9	26
	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha	1	2		9	12
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia ovata</i>	pinha do brejo		27			27
MALVACEAE	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira-do-cerrado				1	1
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	1				1
	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo-miúdo				17	17
MELIACEAE	<i>Guarea kunthiana</i>	marinheiro		7			7
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho				1	1
	<i>Trichilia elegans</i>			1			1
MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.1</i>				6	6	12
	<i>Myrcia sp.</i>	goiaba-brava			1	1	2
	<i>Myrcia tomentosa</i>	goiaba-brava	13	1	27	11	52
	<i>Myrtaceae</i>		1			1	2
OPIACEAE	<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim		1	16	1	18
RHAMNACEAE	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro			1		1
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	1		1		2
RUBIACEAE	<i>Cordia edulis</i>	marmelo	1			3	4
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	4		2	2	8
SALICACEAE	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga-branca	1				1
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	10	9			19
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá			5	2	7
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	5				5
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí				30	30
VOCHYSIACEAE	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra-miúdo			1		1
	<i>Qualea grandeflora</i>	pau-terra				7	7
	<i>Qualea Parviflora</i>	pau-terra-miúdo				60	60
INDETERMINADO 1	Indeterminado 1					1	1
INDETERMINADO 2	Indeterminado 2				1		1
INDETERMINADA 4	Indeterminada 4					1	1

5.2.2. Riqueza de família

Ocorreu a perda de uma família (Icacinaceae) em relação a campanha de 2023, o motivo é a baixa frequência de indivíduos na área a espécie *Emmotum nitens* tinha apenas um representante.

Das famílias que permaneceram, Fabaceae apresentou maior riqueza (11 spp. incluindo o espécime identificado em nível de família), seguida por Malvaceae e Myrtaceae (Figura 6).

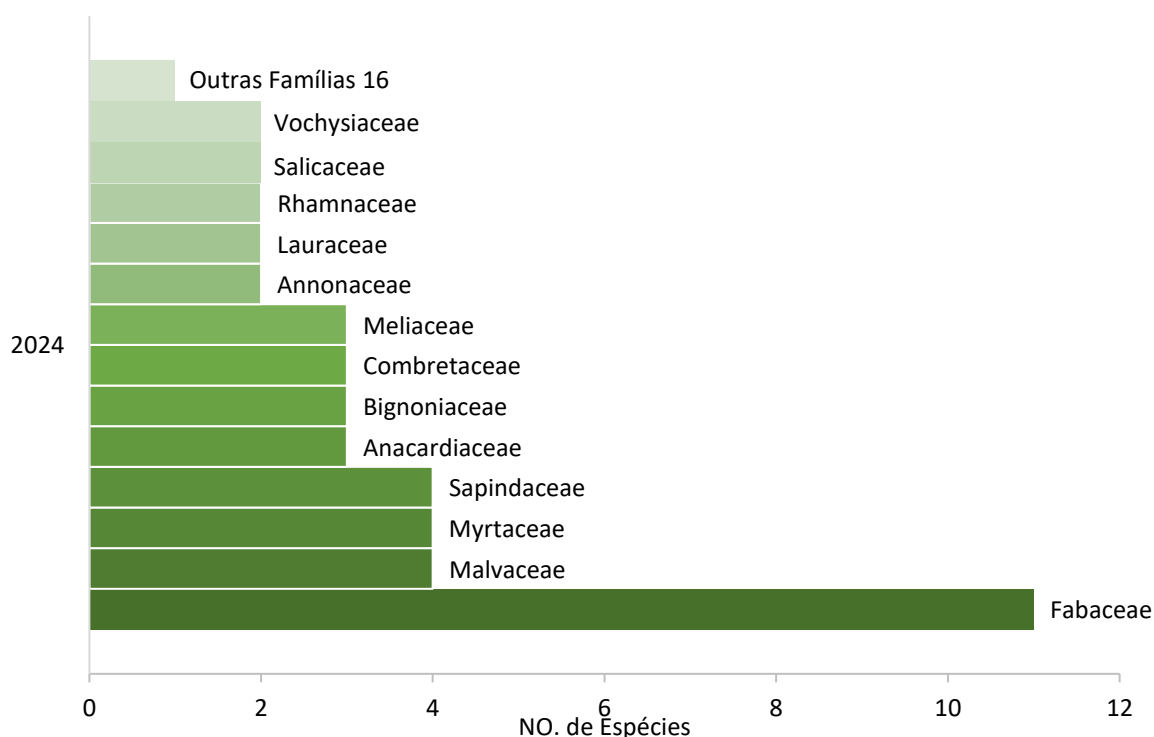
Fabaceae representa as leguminosas, conforme Mendonça *et al.* (2008), é frequente a presença das famílias Fabaceae nos cerrados no Brasil central. Possui espécies herbáceas, arbustivas, arbóreas e trepadeiras, apresenta distribuição cosmopolita, incluindo cerca de 650 gêneros e aproximadamente 18 mil espécies, representando uma das maiores famílias de Angiospermas do mundo. É a maior família em número de espécies da flora brasileira, correspondendo a um importante componente em todos os tipos de vegetação. No Cerrado é a família com maior diversidade (SOUZA *et al.*, 2018). Na região de estudo, é de ocorrência comum, engloba desde espécies arbóreas até espécies herbáceas anuais, muitas de grande importância econômica. A mais abundante foi *Anadenanthera peregrina*, com nove indivíduos, sendo cinco somente na parcela P1. *A. peregrina* é conhecida como angico, espécie pioneira a secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990). Espécie comum na vegetação secundária, principalmente na fase de capoeirão. Também cabe mencionar a copaíba (*Copaifera langsdorffii*), espécie costuma ocorrer tanto no cerrado mais aberto, onde muitas vezes é apenas um arbusto ou pequena árvore, quanto no cerradão, onde é frequentemente um dos elementos dominantes do dossel.

Malvaceae possui distribuição predominantemente pantropical, incluindo cerca de 250 gêneros e 4.200 espécies. No Brasil. Ocorrem cerca de 80 gêneros e 400 espécies. A família Malvaceae é uma valiosa fonte de fibras, alimentos, bebidas, fármacos, madeira e paisagismo. Dentre as espécies florestais nativas do Brasil, destacam-se os gêneros como *Ceiba* (paineira e sumaúma) e *Theobroma* (cacau e cupuaçu) (SOUZA *et al.*, 2018).



Myrtaceae também possui distribuição predominantemente pantropical e subtropical, concentrada na região neotropical e na Austrália. Inclui cerca de 130 gêneros e 4 mil espécies. Myrtaceae representa uma das maiores famílias da flora brasileira, com 23 gêneros e aproximadamente 1.000 espécies. Muitas espécies possuem propriedades medicinais e apresentam aproveitamento alimentar. No mundo, destaca-se o gênero *Eucalyptus*, enquanto no Brasil destacam-se os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* (SOUZA *et al.*, 2018).

Figura 6. Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4, dados coletados em 2024.



5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota em secções na porção final do eixo (Figura 7).

Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

Figura 7. Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2024.



5.3. DIVERSIDADE

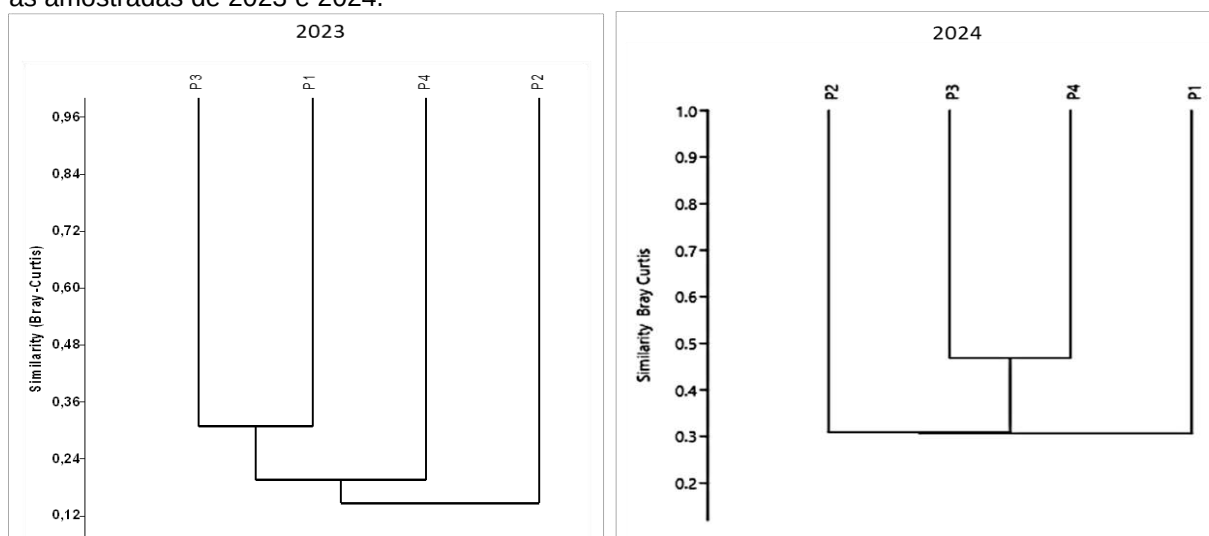
Os índices de diversidade de espécies referem-se à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Esses índices são poucos representativos quando não há mudanças significativas na comunidade.

Para as amostras de 2024, os resultados apresentados pelos índices de diversidade baixaram de 3,4 para 3,3 resultados pela saída de cinco espécies. A Equabilidade de Pielou variou de 0,75 para a parcela P4 a 0,87 na P1, sendo $J' = 0,83$ na amostragem total.

5.4. SIMILARIDADE

Com a saída de quatro espécies da amostragem a similaridade modificou em relação a 2023. As parcelas P3 e P4 formam um grupo diferente entre as parcelas sendo as mais similares entre si, com 45% de similaridade. Esse valor é considerado baixo, pois de acordo com Kent & Coker (1992), valores maiores ou iguais a 50% indicam alta similaridade. As parcelas P1 e P2 foram as mais distintas (Figura 8).

Figura 8. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4, com relação as amostradas de 2023 e 2024.



5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

Os resultados fitossociológicos gerados em 2024 se assemelham aos valores de 2023, as espécies *Myrcia tomentosa*, *Qualea parviflora* e *Anadenanthera peregrina* e destacam-se nas comunidades por apresentarem a combinação de grande número de indivíduos e altos valores de frequência e valor de importância nas parcelas, mostrando serem espécies numerosas com indivíduos grandes e com ampla distribuição na área de estudo (Tabela 3).

Apesar de *Myrcia tomentosa* ter perdido dois indivíduos e *Qualea parviflora* perdido um indivíduo, ainda assim, permaneceram nas primeiras posições fitossociológicas. *Myrcia tomentosa* ocorre em todas as parcelas, com maior abundância na P3 somando 27 indivíduos.

Qualea parviflora aparece na parcela P4 com 60 indivíduos registrados, sendo uma das plantas mais frequentes e um indivíduo confirmado na P3.

Anadenanthera peregrina foi uma espécie com alto valor de importância devido a maior dominância apresentada, no entanto, é uma espécie com baixa abundância, sendo somente nove indivíduos registrados, desses, cinco foram na parcela P1. *Nectandra hihua* e *Protium heptaphyllum* trocaram de posição, no entanto permanecem na quarta e quinta posição fitossociológica.

Tabela 3. Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2023 e 2024.

2023									2024								
Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Myrcia tomentosa</i>	130	10,77	100	3,88	2,66	9,62	24,27	20,38	<i>Myrcia tomentosa</i>	138,9	11,06	100	4,21	3,19	10,42	25,69	21,48
<i>Qualea Parviflora</i>	150	12,42	25	0,97	2,71	9,79	23,19	22,22	<i>Qualea Parviflora</i>	163,9	13,05	25	1,05	3,2	10,44	24,55	23,49
<i>Anadenanthera peregrina</i>	22,5	1,86	75	2,91	2,86	10,32	15,09	12,18	<i>Anadenanthera peregrina</i>	25	1,99	75	3,16	3,31	10,79	15,94	12,78
<i>Protium heptaphyllum</i>	30	2,48	75	2,91	2,54	9,17	14,57	11,66	<i>Nectandra hihua</i>	69,4	5,53	50	2,11	2,32	7,57	15,21	13,11
<i>Nectandra hihua</i>	65	5,38	50	1,94	1,96	7,08	14,4	12,46	<i>Protium heptaphyllum</i>	30,6	2,43	75	3,16	2,93	9,57	15,16	12
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	75	6,21	25	0,97	0,8	2,87	10,05	9,08	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	77,8	6,19	25	1,05	0,88	2,87	10,12	9,07
<i>Ocotea minarum</i>	30	2,48	75	2,91	0,89	3,23	8,62	5,71	<i>Ocotea minarum</i>	33,3	2,65	75	3,16	1,04	3,39	9,2	6,04
<i>Tabebuia roseoalba</i>	37,5	3,11	100	3,88	0,43	1,55	8,54	4,65	<i>Tabebuia roseoalba</i>	41,7	3,32	100	4,21	0,51	1,66	9,19	4,98
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	35	2,9	50	1,94	0,84	3,03	7,87	5,93	<i>Celtis iguanaea</i>	30,6	2,43	50	2,11	1,21	3,95	8,49	6,38
<i>Casearia gossypiosperma</i>	47,5	3,93	50	1,94	0,54	1,96	7,84	5,9	<i>Agonandra brasiliensis</i>	50	3,98	75	3,16	0,39	1,28	8,42	5,26
<i>Celtis iguanaea</i>	27,5	2,28	50	1,94	1	3,61	7,83	5,89	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	38,9	3,1	50	2,11	0,98	3,18	8,38	6,28
<i>Agonandra brasiliensis</i>	45	3,73	75	2,91	0,32	1,17	7,81	4,89	<i>Astronium urundeuva</i>	22,2	1,77	75	3,16	0,86	2,81	7,74	4,58
<i>Magnolia ovata</i>	67,5	5,59	25	0,97	0,32	1,14	7,7	6,73	<i>Magnolia ovata</i>	66,7	5,31	25	1,05	0,36	1,18	7,54	6,49
<i>Astronium urundeuva</i>	20	1,66	75	2,91	0,82	2,95	7,52	4,61	<i>Casearia gossypiosperma</i>	44,4	3,54	50	2,11	0,56	1,83	7,48	5,37
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	12,5	1,04	50	1,94	1,22	4,42	7,39	5,45	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	11,1	0,88	50	2,11	1,17	3,81	6,8	4,7
<i>Luehea divaricata</i>	42,5	3,52	25	0,97	0,46	1,65	6,14	5,17	<i>Cupania vernalis</i>	19,4	1,55	50	2,11	0,84	2,75	6,4	4,29
<i>Astronium fraxinifolium</i>	30	2,48	50	1,94	0,46	1,67	6,09	4,15	<i>Astronium fraxinifolium</i>	30,6	2,43	50	2,11	0,54	1,76	6,3	4,2
<i>Cupania vernalis</i>	17,5	1,45	50	1,94	0,71	2,56	5,95	4,01	<i>Luehea divaricata</i>	44,4	3,54	25	1,05	0,52	1,69	6,29	5,23
<i>Xylopia aromatica</i>	37,5	3,11	25	0,97	0,39	1,42	5,5	4,53	<i>Xylopia aromatica</i>	41,7	3,32	25	1,05	0,47	1,53	5,9	4,84
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	20	1,66	75	2,91	0,13	0,48	5,05	2,13	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	25	1,99	75	3,16	0,13	0,41	5,56	2,4
<i>Eugenia sp.1</i>	30	2,48	50	1,94	0,12	0,44	4,87	2,93	<i>Eugenia sp.1</i>	33,3	2,65	50	2,11	0,15	0,5	5,26	3,15
<i>Attalea phalerata</i>	10	0,83	50	1,94	0,56	2,03	4,8	2,86	<i>Attalea phalerata</i>	11,1	0,88	50	2,11	0,65	2,11	5,1	2,99
<i>Platypodium elegans</i>	12,5	1,04	75	2,91	0,15	0,54	4,49	1,58	<i>Platypodium elegans</i>	13,9	1,11	75	3,16	0,18	0,58	4,85	1,69
<i>Hymenaea courbaril</i>	10	0,83	75	2,91	0,51	1,82	5,55	2,64	<i>Hymenaea courbaril</i>	11,1	0,88	75	3,16	0,6	1,97	6,02	2,85
<i>*Sterculia striata</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,69	2,49	3,67	2,7									
<i>Copaífera langsdorffii</i>	5	0,41	50	1,94	0,3	1,07	3,42	1,48	<i>Copaífera langsdorffii</i>	5,6	0,44	50	2,11	0,36	1,18	3,73	1,63
<i>Buchenavia Tomentosa</i>	7,5	0,62	50	1,94	0,21	0,75	3,31	1,37	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	8,3	0,66	50	2,11	0,24	0,8	3,56	1,46
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	12,5	1,04	25	0,97	0,3	1,08	3,09	2,12	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	13,9	1,11	25	1,05	0,35	1,14	3,3	2,25
<i>Cordia edulis</i>	10	0,83	50	1,94	0,08	0,28	3,05	1,1	<i>Qualea parviflora</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,52	1,7	2,98	1,92
<i>Guarea kunthiana</i>	17,5	1,45	25	0,97	0,14	0,51	2,93	1,96	<i>Cordia edulis</i>	8,3	0,66	50	2,11	0,06	0,21	2,98	0,87
<i>Qualea parviflora</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,46	1,65	2,83	1,86	<i>Qualea grandeflora</i>	19,4	1,55	25	1,05	0,12	0,38	2,98	1,93



<i>Handroanthus ochraceus</i>	10	0,83	25	0,97	0,27	0,97	2,77	1,8
<i>Qualea grandeflora</i>	17,5	1,45	25	0,97	0,09	0,34	2,76	1,79
<i>Myrtaceae</i>	5	0,41	50	1,94	0,03	0,11	2,47	0,53
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	5	0,41	50	1,94	0,02	0,07	2,42	0,48
<i>Myrcia sp.</i>	5	0,41	50	1,94	0,01	0,05	2,4	0,46
<i>Terminalia argentea</i>	7,5	0,62	25	0,97	0,12	0,42	2,01	1,04
<i>Buchenavia sp.</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,18	0,67	1,84	0,87
<i>Curatella americana</i>	5	0,41	25	0,97	0,08	0,28	1,66	0,69
<i>Indeterminado 2</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,13	0,48	1,66	0,69
<i>Tapirira guianensis</i>	5	0,41	25	0,97	0,07	0,24	1,62	0,65
<i>Caryocar brasiliensis</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,11	0,4	1,58	0,61
<i>Dendropanax cuneatus</i>	5	0,41	25	0,97	0,05	0,18	1,57	0,6
<i>Tabebuia aurea</i>	5	0,41	25	0,97	0,04	0,15	1,53	0,56
<i>Machaerium hirtum</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,09	0,33	1,51	0,54
<i>*Emmotum nitens</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,27	1,45	0,47
<i>*Cupania sp.</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,26	1,43	0,46
<i>Inga vera</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45
<i>Machaerium acutifolium</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,07	0,24	1,42	0,45
<i>Andira sp.</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Annona crassiflora</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,04	0,13	1,31	0,34
<i>Casearia decandra</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,03	0,1	1,28	0,31
<i>Aspidosperma australe</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,08	1,26	0,29
<i>Indeterminado 1</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,02	0,06	1,23	0,26
<i>Fabaceae</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,25
<i>*Vatairea macrocarpa</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,22	0,24
<i>Eriotheca pubescens</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Indeterminada 4</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichilia clausenii</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,04	1,21	0,24
<i>Trichilia elegans</i>	2,5	0,21	25	0,97	0,01	0,03	1,21	0,24
<i>*Matayba elaeagnoides</i>	2,5	0,21	25	0,97	0	0,01	1,18	0,21

<i>Handroanthus ochraceus</i>	11,1	0,88	25	1,05	0,31	1,02	2,95	1,9
<i>Guarea kunthiana</i>	16,7	1,33	25	1,05	0,16	0,53	2,91	1,85
<i>Myrtaceae</i>	5,6	0,44	50	2,11	0,04	0,12	2,67	0,57
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	5,6	0,44	50	2,11	0,02	0,08	2,63	0,52
<i>Myrcia sp.</i>	5,6	0,44	50	2,11	0,02	0,06	2,6	0,5
<i>Terminalia argentea</i>	8,3	0,66	25	1,05	0,14	0,45	2,16	1,11
<i>Buchenavia sp.</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,21	0,69	1,96	0,91
<i>Indeterminado 2</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,15	0,5	1,78	0,73
<i>Tapirira guianensis</i>	5,6	0,44	25	1,05	0,08	0,26	1,75	0,7
<i>Caryocar brasiliensis</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,13	0,42	1,7	0,64
<i>Dendropanax cuneatus</i>	5,6	0,44	25	1,05	0,06	0,2	1,7	0,64
<i>Tabebuia aurea</i>	5,6	0,44	25	1,05	0,05	0,16	1,66	0,6
<i>Machaerium hirtum</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,11	0,35	1,62	0,57
<i>Inga vera</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,08	0,26	1,53	0,48
<i>Machaerium acutifolium</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,08	0,25	1,52	0,47
<i>Curatella americana</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,07	0,23	1,5	0,45
<i>Andira sp.</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,04	0,14	1,41	0,36
<i>Annona crassiflora</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,04	0,14	1,41	0,36
<i>Casearia decandra</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,03	0,11	1,39	0,33
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,03	0,11	1,38	0,33
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,03	0,11	1,38	0,33
<i>Aspidosperma australe</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,03	0,09	1,36	0,31
<i>Indeterminado 1</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,02	0,06	1,34	0,28
<i>Fabaceae</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,01	0,05	1,32	0,27
<i>Trichilia clausenii</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,01	0,04	1,32	0,26
<i>Eriotheca pubescens</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,01	0,04	1,31	0,26
<i>Indeterminada 4</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,01	0,04	1,31	0,26
<i>Trichilia elegans</i>	2,8	0,22	25	1,05	0,01	0,04	1,31	0,26

Legenda: * Espécies mortas com saída das parcelas. DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.



5.6. DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA

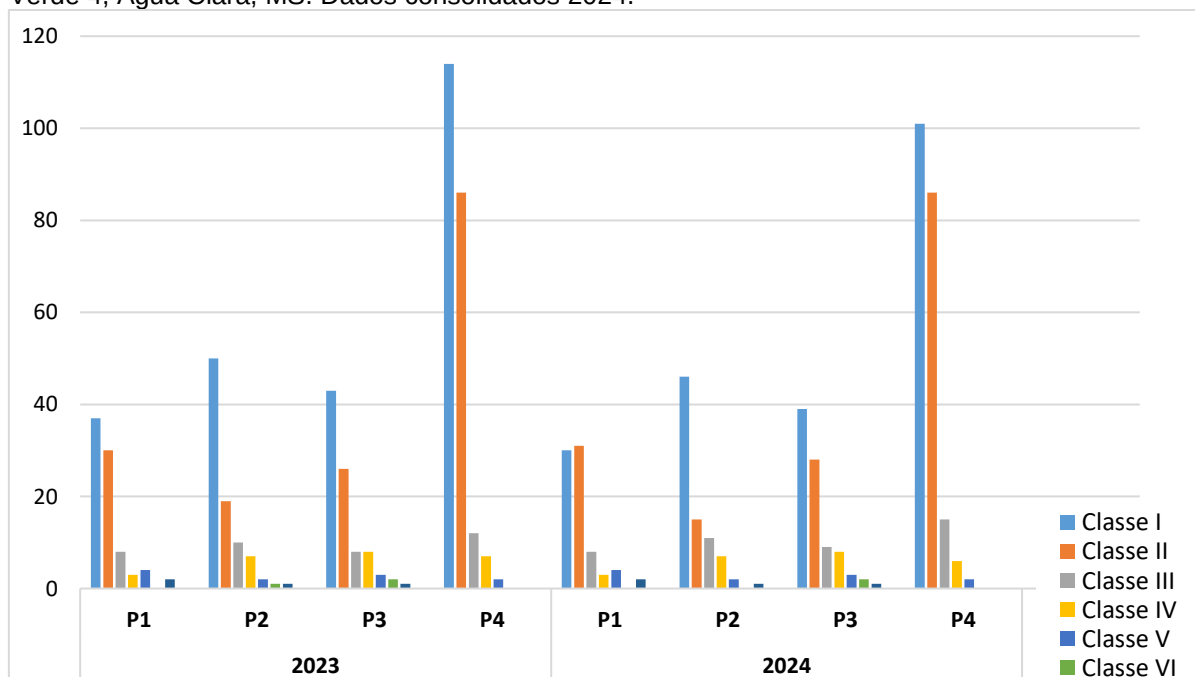
Os resultados obtidos na distribuição diamétrica da comunidade em estudo apresentou a forma de “J-invertido”, mesmo conformação do ano de 2023 (Figura 9).

A área apresenta principalmente indivíduos jovens, pois cerca de 75,8% do total de indivíduos amostrados apresentou diâmetro inferior a 20 cm (ASSUNÇÃO & FELFILI, 2004). Tal distribuição ocorreu em todas as parcelas amostradas. Em 2023, na parcela P4 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes VI e VII, em 2024 não foram registrados indivíduos com diâmetro nas classes VI e VII e na P1 na classe VI.

Comparando os dois períodos de amostragem nota-se que ocorreu baixa no incremento em DAP, isso ocorreu por causa do número de indivíduos mortos que não são contabilizados na contagem de DAP.

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).

Figura 9. Distribuição diamétrica das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2024.



5.7. ESTRUTURA VERTICAL

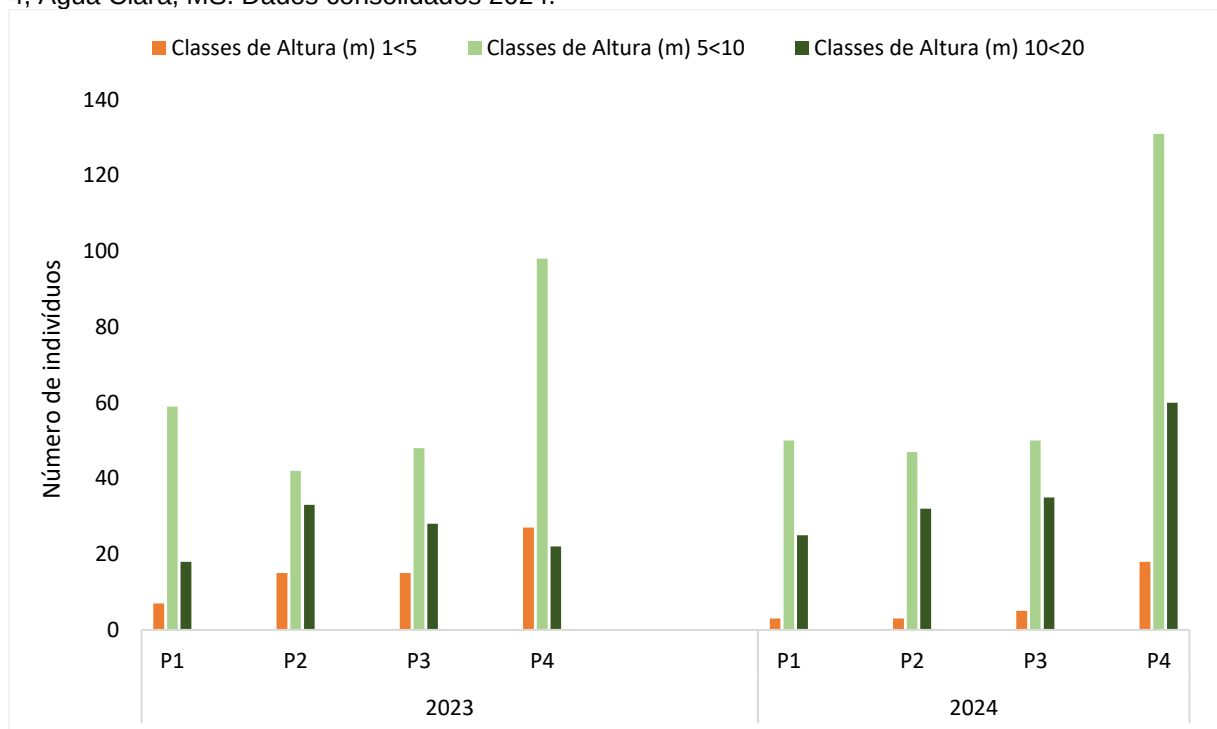
Ao analisar a estrutura vertical da comunidade monitorada (Figura 10), observa-se que os resultados são semelhantes aos 2023 a altura predominante esteve entre 5 e 10 metros de altura em todas as parcelas.

A parcela P1 foi a que mais variou em termos de indivíduos, na classe II diminuiu, e aumentou na classe III, indicando crescimento das plantas avaliadas. Esses dados mostram a estrutura existe e dinâmica em cada parcela.

As plantas de maior porte foram *Anadenanthera peregrina* e *Hymenaea stigonocarpa* que são típicas de Cerrado, podendo ocorrer de forma isolada como emergentes ou em Cerradão, formando dossel mais contínuo. Dentre essas podemos citar ainda *Protium heptaphyllum*, sendo mais comum em áreas mais úmidas.

A estrutura das parcelas estudadas forma um dossel mais baixo com predominância de plantas entre 5 e 10 metros de altura e com algumas plantas emergentes com mais de 10 metros de altura, não ultrapassando a 20 metros.

Figura 10. Estrutura vertical das plantas registradas durante o monitoramento da flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Dados consolidados 2024.



Além das espécies mencionadas acima, espécie de maior porte que também merece destaque é *Copaifera langsdorffii*, que pode atingir até 20 metros de altura. Algumas espécies como *Chrysophyllum marginatum*, *Attalea phalerata* apresentam menor porte e podem ser representativas em subosque de matas. *A. phalerata* pode ser especialmente abundante em matas ciliares. Fica evidente quanto à distribuição vertical da comunidade amostrada, que a altura e o porte dos indivíduos amostrados determinaram um aspecto bem marcante na fisionomia dos pontos. Este parâmetro não muda muito quando temos uma comunidade estabelecida, com plantas maduras e pouco regenerantes.

5.8. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Da flora protegida e ameaçada foram registradas três espécies protegida em âmbito estadual, conforme Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 4).

Tabela 4. Espécies protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS

FAMILIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN	MMA 2014	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	-	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	-	-	x

6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS 2023 e 2024

O crescimento de uma árvore é definido como o aumento de suas dimensões em determinado período, enquanto o crescimento de uma floresta diz respeito às mudanças ocorridas na sua estrutura neste período, em virtude do crescimento propriamente dito das árvores, bem como da contabilidade de outros componentes do crescimento florestal como ingresso, mortalidade e corte ou desbaste seletivo.

As espécies de maior incremento foram *Qualea parviflora*, *Anadenanthera peregrina*, *Myrcia tomentosa*, *Protium heptaphyllum* e *Hymenaea stigonocarpa* (Figura 11). Tais parâmetros não aparenta grandes alterações desde o início do monitoramento

Para a avaliação do incremento por parcela, em 2024 observamos que a parcela 2 teve um decréscimo de -0,17m², enquanto que a parcela 3 teve acréscimo médio de



0,39m². A parcela 4 que em 2023 teve maior incremento em 2024 permaneceu inalterada (Figura 12).

Figura 11. Parâmetros avaliados para as espécies durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2023 e 2024.

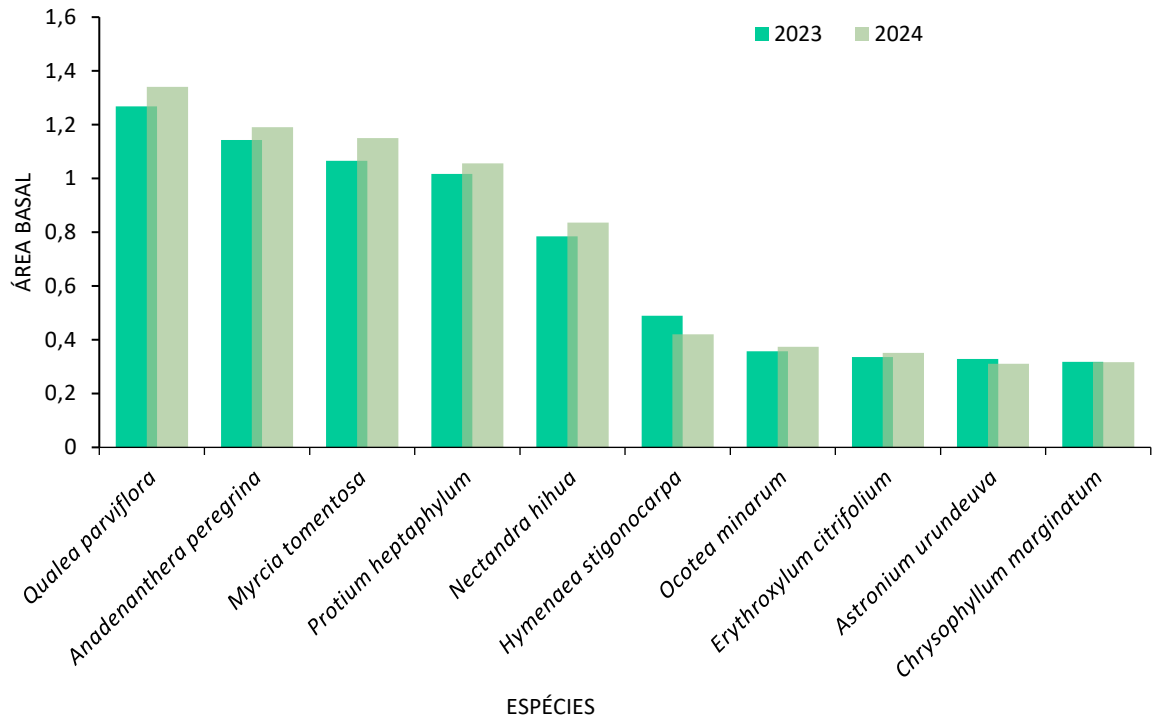
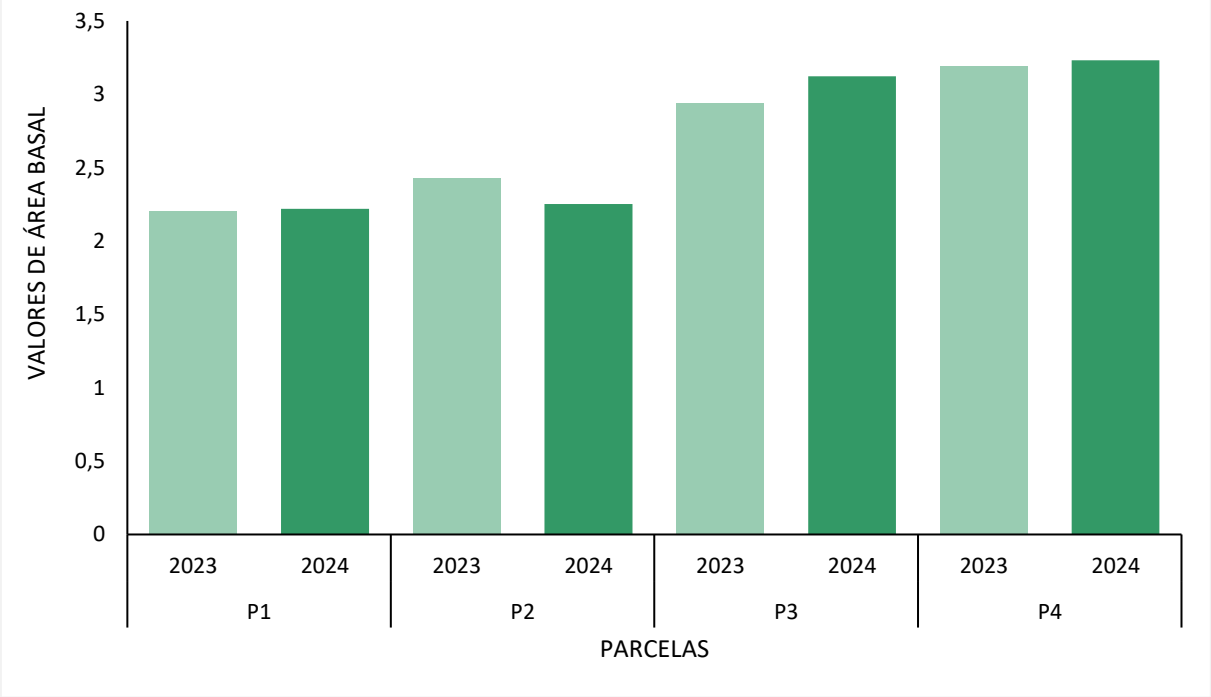


Figura 12. Parâmetros avaliados nas parcelas durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre 2023 e 2024.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no presente trabalho, realizado em 2024, permitem as seguintes conclusões:

- I. Os índices fitossociológicos mostraram que a diversidade dos fragmentos inventariados é média;
- II. Durante o monitoramento realizado correspondente ao intervalo entre 2023 e 2024 constatou ocorrência de modificações na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento, nada de forma exacerbada;
- III. Os valores de mortalidade contabilizaram 26 indivíduos mortos;
- IV. A evolução da média aritmética dos diâmetros comportou-se dentro do esperado, porém com pequena baixa na parcela 2. A parcela 3 teve aumento em Área Basal.

A sazonalidade possivelmente seja o principal fator desse comportamento ambiental nas áreas avaliadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; VAN WELZEN, P.; ADEMA, F.M.; VAN DER HAM, R.W.J.M. 2011. Sapindaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). Flowering Plants, Eudicots: Sapindales, Cucurbitales, Myrtaceae, the families and genera of vascular plants. Spring - Verlag Berlin Heidelberg, 371- 422p.
- ASSUNÇÃO, S. L. & FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. Acta Botânica Brasílica, v. 18, n. 4, p.2004. ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerrado em Uberlândia, MG. Revista Caminhos de Geografia. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.
- BEGON, M.; HARPER, J. L. & TOWNSEND, C. R. 1996. Ecology: individuals, populations and communities. Oxford, Blackwell. Science. 1068 p. 3rd ed
- BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.
- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.
- BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Acesso em: 21 jan. 2021. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. Recomposição de matas ciliares. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série Registros, 4).



- FIDELIS, A. T & GODOY, A. S. P. Estrutura De Um Cerrado Strico Sensus Na Gleba Cerrado Pé-De-Gigante, Santa Rita Do Passa Quatro. *Acta bot. bras.* 2003. 17(4): 531-539.
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.
- GENTRY, A.H. Bignoniaceae – Part II (Tribe Tecomeae). *Flora Neotropica Monographs*, 25(2), 53–64, 1992a.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica* 20(2): 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 semidecídua montana em Lavras (MG). *Revista Brasileira de Botânica*, Rio de Janeiro, v.17 n.2, p.159-174, dez. 1994
- ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.
- SOMNER, G. V. & FERRUCCI, M. S. Sapindaceae. In: SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. *Plantas da Floresta Atlântica*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. *Sitientibus série Ciências Biológicas* 15. 2015.
- SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan. 2021.
- SILVA-JÚNIOR, M.C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na reserva ecológica do IBGE, DF. 2004. *Revista Árvore* 28: 419-428.
- SILVA JÚNIOR, M. C. 100 árvores do Cerrado: guia prático de campo. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.
- SOUZA, Vinicius Castro *et al.* Guia das plantas do cerrado. Piracicaba: Taxon Brasil. 2018.



9. ANEXOS

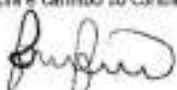
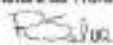
ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



ANEXO 01 –

Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/02509
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/02-D	
4.CPF: 408.824.343-53	5.E-mail: rosahelenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4947
7.End.: MARCELO DIAS 960		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLÍMPIA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-340
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CIEPPA, 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza: 1. Prestação de serviços Atividade(s) Realizada(s): Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação: RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA /MS, -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA- PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Papel da equipe: .	
29.Área de Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		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\$ 10.900,00		33.Total de horas: 90	34.Início: MAR/2024
35.Término: MAR/2025			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 11/03/2024		Data: 11/03/2024	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: 11/03/2025	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: 11/03/2026	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3560.5442.6070.7011

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



**Savana Geração de
Energia S.A.**

**ANEXO 10 - PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E
ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO
HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**



PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

Relatório Técnico
2º Semestre de 2024

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS
Março de 2025



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVOS	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
6. ÁREA DE ESTUDO.....	6
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
10. ANEXOS	16



1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva
Bióloga Responsável
CRBio 086063 – 1ª Região



**Savana Geração de
Energia S.A.**

2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos de 2024, na área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 481/2018 expedida 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 4 tem como objetivo identificar possíveis pontos de processos erosivos e potenciais riscos de deslizamento de taludes. Essa estratégia visa preservar a integridade do solo na área do empreendimento, assegurar a qualidade da água no reservatório e manter a solidez das estruturas civis do empreendimento.

4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo, 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 4 está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°58'49,87"S e 53°16'19,81" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para organizar a coleta e análise dos dados, foram definidas duas áreas de monitoramento principais (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4 em:

- **Área 1 – Reservatório**

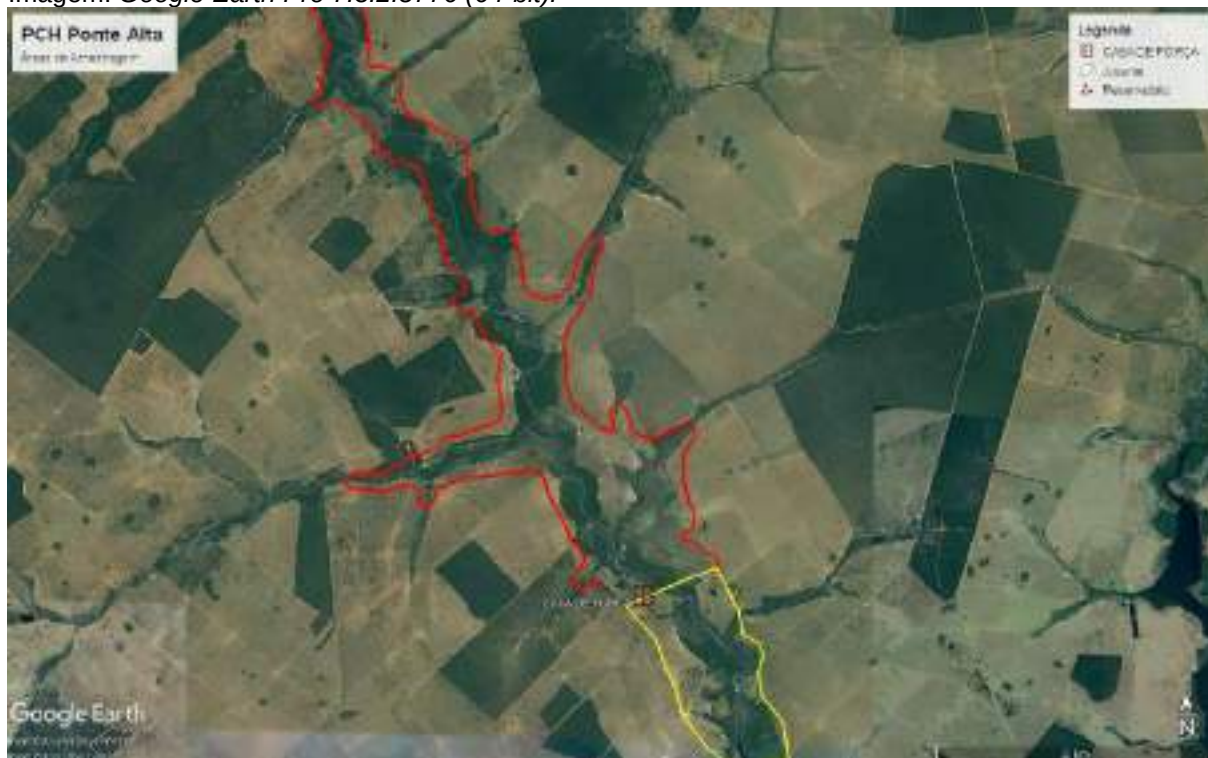
A área compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região abaixo do barramento, englobando a casa de força e todo o perímetro interno da usina.



Figura 1 - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento. Imagem: Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit).



A PCH Verde 4 está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão 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 a campanha de novembro de 2024, foram realizados os levantamentos para identificar os locais de focos erosivos, visando a determinar as áreas que necessitam de intervenções para sua recuperação.

Comparando-se com campanhas anteriores, nota-se que em 2021 foram registrados seis pontos de focos erosivos, número que aumentou para 12 com as observações das campanhas de 2022. Em 2023, foram identificados cinco pontos de focos erosivos. Já em 2024, cinco pontos foram registrados, sendo quatro deles previamente identificados no ano anterior (P01, P02, P04 e P05) (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1. Síntese dos processos erosivos registrados nas áreas adjacentes da PCH Verde 4 município de Água Clara/MS. Campanha de novembro de 2024.

Pontos	Situação	Área	Localização
			Lat./Long.
1	Erosão em sulcos	1	19°58'25.43"S / 53°16'3.34"O
2	Erosão em sulcos	1	19°58'52.96"S / 53°16'28.03"O
3	Erosão em sulcos	1	19°58'54.94"S / 53°16'27.75"O
4	Erosão em sulcos	1	19°58'27.51"S / 53°16'2.18"O
5	Erosão em sulcos	2	19°58'50.98"S / 53°16'18.37"O

Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as campanhas de campo realizadas em março e novembro de 2024, foram identificados quatro pontos na Área 1 com indícios de processos erosivos. Dois focos localizam-se na margem esquerda do reservatório, e os outros dois, na margem direita.

Um aspecto relevante para a análise é a flutuação do nível do reservatório, influenciada pelas chuvas sazonais e pela regulação das comportas. Essa variação pode levar ao surgimento ocasional de bancos de areia nas margens, especialmente em períodos mais secos. Na campanha de março, realizada em um primeiro semestre com maiores índices pluviométricos, não foram observadas erosões significativas nas margens.

Ponto 1: Erosão em sulcos na margem esquerda do reservatório (Figuras 3 e 4). Destaca-se que essa área está dentro da zona de inundação do reservatório. Assim, características como ausência de cobertura superficial do solo, cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água podem ser atribuídas à interação entre o nível da água e o solo durante períodos de inundação, diferindo de um processo erosivo ativo.

Figura 3. Ponto 1: Marcas de erosão em sulcos na margem, ausência de cascalho ou vegetação, área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023 e 2024.



Figura 4. Ponto 1: Marcas de erosão em sulcos na margem, ausência de cascalho ou vegetação, área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de março e novembro de 2024.



Ponto 2: Erosão em sulcos na área interna da usina, no acesso ao poço artesiano, caracterizada por ausência de cobertura vegetal, marcas de escoamento de água e aprofundamento dos sulcos (Figuras 5 e 6).

Figura 5 Ponto 2: Erosão em sulcos no acesso interno da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de março e novembro de 2024.



Ponto 3: Erosão em sulcos na área interna da usina, com ausência de cobertura vegetal, marcas de escoamento de água e aprofundamento dos sulcos (Figura 6).

Figura 6. Ponto 3: Erosão em sulcos no acesso interno da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2023 e 2024.



Ponto 4: Erosão laminar na área interna da usina, no acesso à casa de força, em uma área em declive, marcada por ausência de cobertura vegetal e marcas de escoamento de água, que podem evoluir para sulcos (Figura 7). A falta de vegetação aumenta a vulnerabilidade ao escoamento, acelerando a erosão.

Figura 7. Ponto 4: Erosão laminar no acesso interno da área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de março e novembro de 2024.



7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2 foi registrado apenas um ponto com foco de erosões nas proximidades dos acessos internos, situados a jusante do barramento.

Ponto 5: Erosão em sulcos na lateral da via de acesso principal à casa de força, caracterizada por cavidades sulcadas e marcas de escoamento de água (Figura 11). O uso frequente por veículos contribui para o desgaste do solo e o transporte de sedimentos, intensificado pela inclinação do terreno e pelo fluxo de água das chuvas. Recomenda-se a instalação de canaletas para drenagem. O cascalhamento já realizado na área atenua o impacto da água, funcionando como barreira protetora e contribuindo para a mitigação da erosão e a preservação da via.

Figura 11. Ponto 5: Erosão em sulcos na lateral da via principal de acesso (A - C), e canaleta não finalizada (C), na área 2 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de março e novembro de 2024.



No geral, constatou-se uma redução no número de focos erosivos nas áreas avaliadas. A manutenção das estradas de acesso está adequada, e os taludes encontram-se em boas condições. O talude de montante é protegido por rip rap (camada de pedras), enquanto o talude de jusante possui cobertura vegetal de grama (Figuras 13 e 14). No talude de jusante, um sistema de irrigação foi implementado para manter a vitalidade da grama, contribuindo para a estabilização do solo e a prevenção de erosão.

Figura 13. Taludes da PCH Verde 4, contendo área cascalhada e gramada. Município de Água Clara/MS. Campanha de março 2024.



Figura 14. Estradas de acesso interno da PCH Verde 4 em estado apropriado: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda da jusante; (C) acesso ao barramento; (D) acesso a guarita e portão; (E) acesso a subestação; (F) Talude a jusante. Município de Água Clara/MS. Campanhas de março e novembro de 2024.





Foram observadas canaletas de escoamento e sistemas de drenagem ao longo das margens das estradas e taludes, que facilitam o fluxo da água, prevenindo infiltrações e a formação de novos focos erosivos (Figura 15).

Figura 15. Caneletas de escoamento da PCH Verde 4; Município de Água Clara/MS. Campanha de março de 2024.



8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante as inspeções de 2024, verificou-se que o empreendedor implementou medidas corretivas e preventivas eficazes, como a manutenção de canaletas para drenagem pluvial, a conservação e o isolamento das Áreas de Preservação Permanente (APPs) e o cascalhamento de estradas e acessos internos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.

10. ANEXOS

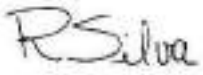
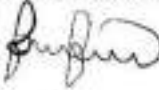
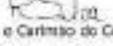
ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



ANEXO 01 –

Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2024/02509
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086963/01-D	
4.CPF: 408.804.541-53	5.E-mail: rosahelena@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCELLO DIAS 166		8.Campi:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-248
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CQC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Campi:	18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE	
20.UF: MS	21.CEP: 79010-100	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / www.acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza: I. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s): Realização de consultorias/assessorias técnicas:			
24.Identificação: RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. GRUPO ELERA RENOVÁVEIS, ÁGUA CLARA (MS, -PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA-PROGRAMA DE PROCESSOS EROSIVOS, - PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		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\$ 30.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: MAR/2024	35.Término: MAR/2025
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 11/03/2024		Data: 11/03/2024	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: 11/03/2025	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: 11/03/2025	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3560.5442.6070.7011

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



**Savana Geração de
Energia S.A.**



MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOMÉTRICO

**Relatório Técnico
2º Semestre de 2024**

**PCH VERDE 4
Savana Geração de Energia S.A.**

**Abril de 2025
Água Clara – MS**



**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	1
2. INTRODUÇÃO	1
3. OBJETIVOS	2
4. DADOS DAS ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS	2
5. LINÍMETRIA	5
6. DADOS PLUVIOMÉTRICOS	10
6.1. Consistência Pluviométrica	11
7. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	14
7.1. Curvas-Chaves	15
7.2. Hidrograma e Sedimentograma	15
7.3. Curva de Permanência	18
7.4. Análise Granulométrica dos Sedimentos	21
8. PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NA ESTAÇÃO TELEMÉTRICA	25
9. CONDIÇÃO DE ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO	26
10. ALTURA DE DEGRADAÇÃO DO SOLO	27
11. MODIFICAÇÕES ÁREA DO EMPREENDIMENTO	28
12. CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
14. ANEXOS	32

1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

PCH VERDE 4 – Savana Geração de Energia S.A.

Endereço: PCH Verde 4 no rio Verde, S/n, Zona Rural

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Água Clara – MS

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

RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO PLANO



Thiago Farias Duarte

Engenheiro Ambiental

Especialista em Gestão Ambiental

CREA/MS: 12.336

Anotação da Responsabilidade Técnica – ART nº 1320250038656 (Anexo 1)

2. INTRODUÇÃO

Este relatório técnico tem por finalidade apresentar e avaliar informações hidrossedimentométricas obtidas em estações telemétricas (dados pluviométricos, linimétricos e fluviométricos) e levantamento de campo (fluviometria e sedimentometria) referentes aos dois semestres de 2024 em atendimento ao licenciamento ambiental da PCH Verde 4.

Os dados secundários foram obtidos através de site oficial da Agência Nacional das Águas – ANA (Portal HidroWeb), que apresenta informações acerca das estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento e por medições hidrossedimentométricas realizadas no segundo semestre de 2024.



3. OBJETIVOS

Realizar o levantamento hidrossedimentométrico de campo e obter dados secundários de estações telemétricas para monitoramento hidrossedimentométrico da PCH Verde 4.

4. DADOS DAS ESTAÇÕES TELEMÉTRICAS

Segundo o *site* HIDROWEB (2025) os dados referentes as estações telemétricas utilizadas como referência apresentam-se detalhadas no Quadro 1.

Quadro 1: Dados das Estações Telemétricas - PCH Verde 4.

DADOS	ESTAÇÕES		
Código	63.250.910	63.250.950	1.953.011
Nome	PCH VERDE 4 BARRAMENTO	PCH VERDE 4 JUSANTE	PCH VERDE 4 JUSANTE
Tipo Estação	Fluviométrica	Fluviométrica	Pluviométrica
Tipo Estação Código	1	1	2
Operando	Sim	Sim	Sim
Latitude	-19,874	-19,979	-19,979
Longitude	-53,369	-53,269	-53,269
Altitude	363,45		
Área Drenagem	271	271	
Bacia	RIO PARANÁ	RIO PARANÁ	RIO PARANÁ
Bacia Código	6	6	6
Sub-bacia	RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS	RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS	RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS
Sub-bacia Código	63	63	63
Rio	RIO VERDE	RIO VERDE	
Rio Código	63.300.000	63.300.000	0
UF	MATO GROSSO DO SUL	MATO GROSSO DO SUL	MATO GROSSO DO SUL
UF Código	28	28	28
Município	ÁGUA CLARA	ÁGUA CLARA	ÁGUA CLARA
Município Código	28.001.000	28.001.000	28.001.000
Responsável	Savana Geração de Energia S.A.	Savana Geração de Energia S.A.	Savana Geração de Energia S.A.
Responsável Sigla	SAVANA	SAVANA	SAVANA
Responsável Código	1.014	1.014	1.014
Responsável Unidade			
Operadora	Savana Geração de Energia S.A.	Savana Geração de Energia S.A.	Savana Geração de Energia S.A.
Operadora Sigla	SAVANA	SAVANA	SAVANA
Operadora Código	1.014	1.014	1.014
Operadora Unidade			
Operadora Roteiro	1	1	1
Escala Nível	Sim	Sim	Não
Escala Nível Início	julho 31, 2018	dezembro 31, 2017	
Escala Nível Fim			
Registrador Nível	Não	Não	Não

Registrador Nível Início			
Registrador Nível Fim			
Medição Descarga Líquida	Não	Sim	Não
Medição Descarga Líquida Início		dezembro 31, 2017	
Medição Descarga Sólida	Não	Sim	Não
Medição Descarga Sólida Início		dezembro 31, 2017	
Medição QA	Sim	Não	Não
Medição QA Início	julho 31, 2018		
Pluviômetro Convencional	Não	Não	Sim
Pluviômetro Convencional Início			dezembro 31, 2017
Registrador Chuva	Não	Não	Não
Tanque Evaporimétrico	Não	Não	Não
Estação Climatológica	Não	Não	Não
Estação Piezometria	Não	Não	Não
Estação Telemétrica	Sim	Sim	Sim
Estação Telemétrica Início	julho 31, 2018	dezembro 31, 2017	dezembro 31, 2017
Rede Básica	Não	Não	Não
Rede Energética	Sim	Sim	Sim
Rede Navegação	Não	Não	Não
Rede Curso D'água	Nulo	Nulo	Não
Rede Estratégica	Não	Não	Não
Rede Captação	Nulo	Nulo	Nulo
Rede RHNR	Não	Não	Não
Rede QA	Não	Não	Não
Rede Classe Vazão	Não	Sim	Não
Descrição	RES. ANA/ANEEL N. 03/2010	RES. ANA/ANEEL N. 03/2010	RES. ANA/ANEEL N. 03/2010
Data Alteração	abril 10, 2019	dezembro 20, 2022	
x	-5.940.965,38	-5.929.922,48	-5.929.922,48
y	-2.258.157,80	-2.270.590,73	-2.270.590,73

As Figuras 1 a 3 apresentam a posição das estações em relação ao reservatório da PCH Verde 4.



Figura 1: Estação Fluvimétrica PCH Verde 4 Barramento no reservatório da PCH VERDE 4. Adaptado: HIDROWEB.



Figura 2: Estação Fluviométrica PCH Verde 4 Jusante no reservatório da PCH VERDE 4. Adaptado: HIDROWEB.

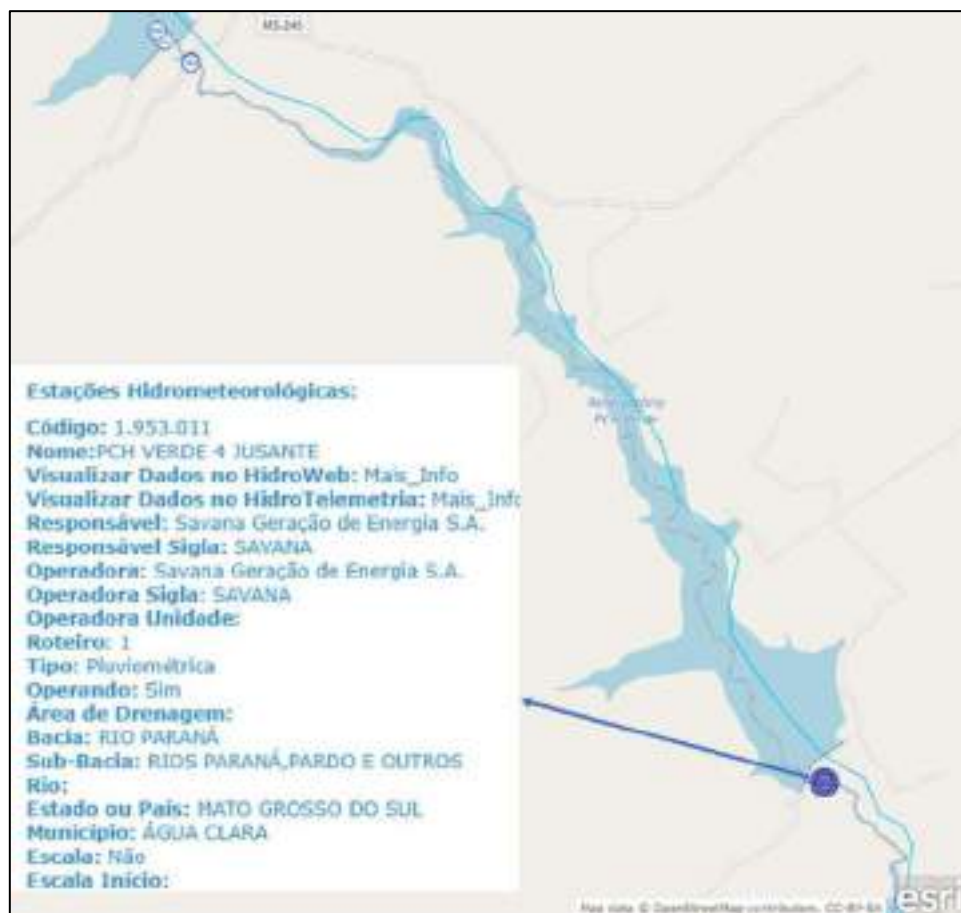


Figura 3: Estação Pluviométrica PCH Verde 4 Jusante no reservatório da PCH VERDE 4. Adaptado: HIDROWEB.

5. LINÍMETRIA

A linímetria se dá pela leitura automatizada realizada pelas estações telemétricas e por leituras realizadas em atividades de campo. Estas leituras geram uma série de cotas (nível da água) que podem ser expressadas e analisadas em cotagramas com dados de cotas médias diárias e cotas máximas e mínimas.

Os Linigramas apresentados a seguir correspondem as estações telemétricas PCH Verde 4 Jusante (63250950) e PCH Verde 4 Barramento (63250910).

Os valores utilizados para as análises linimétricas de 2024 estão presentes no Anexo 2.

Estação Telemétricas PCH Verde 4 Jusante

Os Gráficos 1 e 3 correspondem as cotas do primeiro semestre de 2024 e foram obtidos no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho De 2024 (OVERTECH, 2024).

As cotas referentes ao monitoramento do segundo semestre de 2024 tem como fonte as séries históricas extraídas do site HIDROWEB (2025) e estão apresentados nos Gráficos 2 e 4.

Os Gráficos 1 e 2 apresentam o Linigrama diário médio da estação PCH Verde 4 Jusante para o primeiro e segundo semestres, respectivamente.

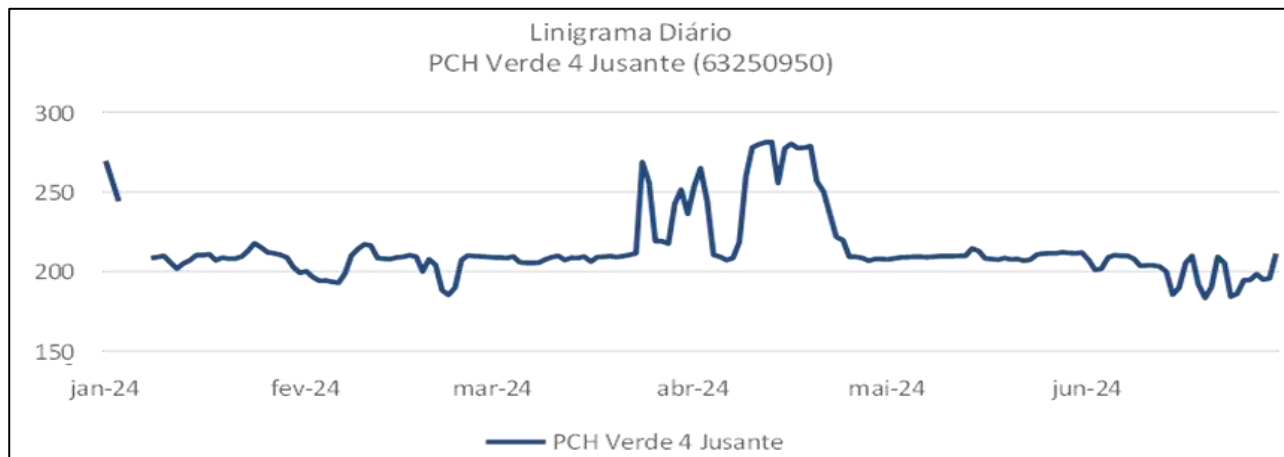


Gráfico 1: Linigrama Diário Médio da Estação PCH Verde 4 Jusante – primeiro semestre/24. Fonte: OVERTECH, 2024.

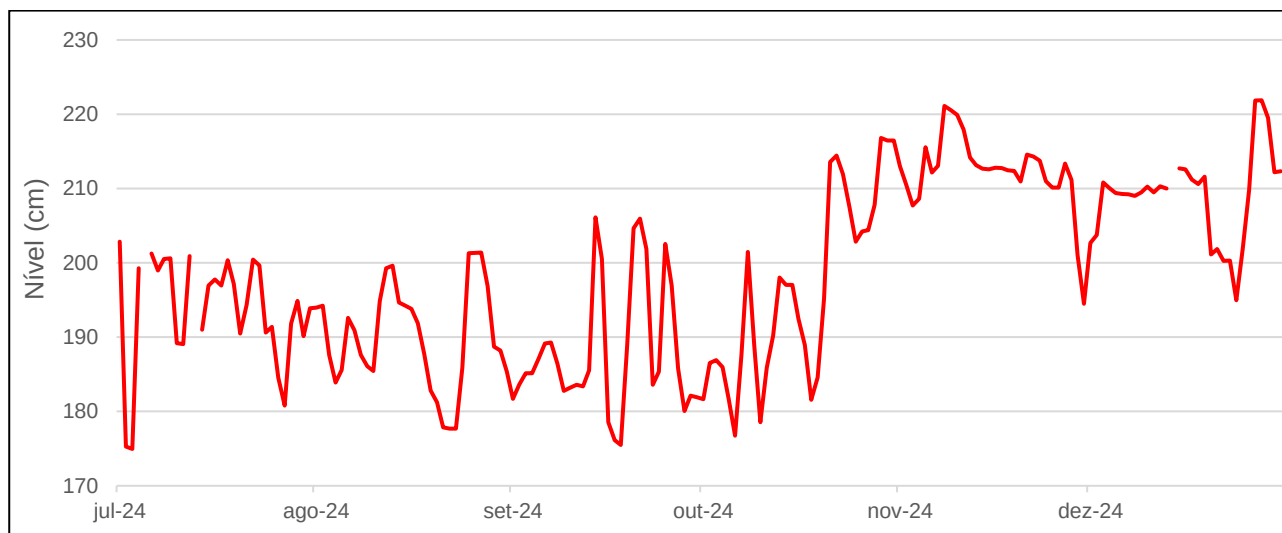


Gráfico 2: Linigrama Diário Médio da Estação PCH Verde 4 Jusante – segundo semestre/24.

Os Gráficos 3 e 4 apresentam o Linigrama diário médio, máximo e mínimo da estação PCH Verde 4 Jusante para o primeiro e segundo semestres, respectivamente.

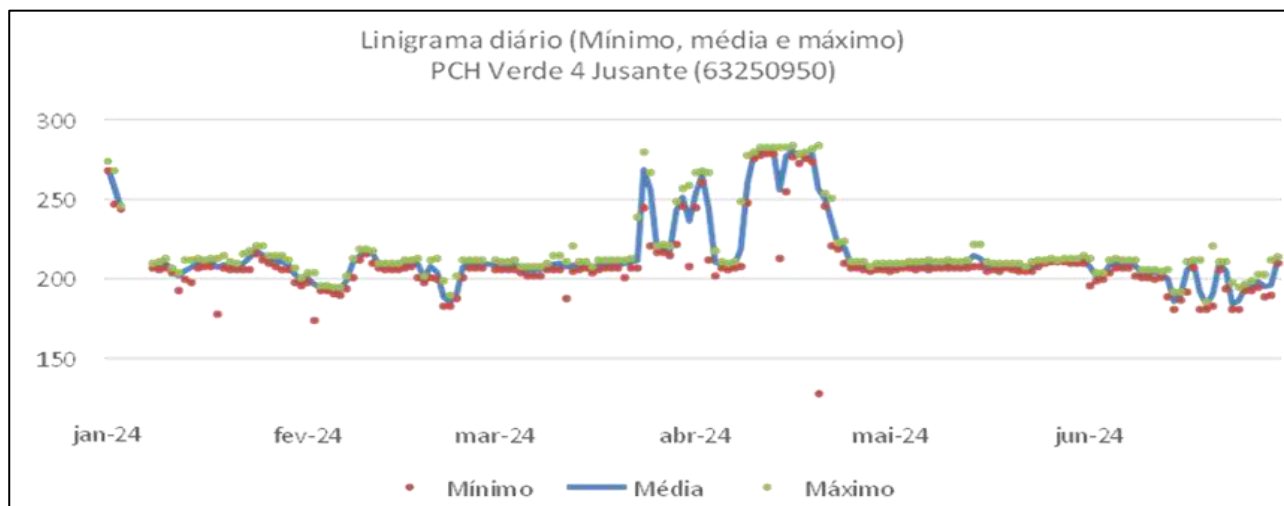


Gráfico 3: Linigrama diário (Média, Máximo e Mínimo) da Estação PCH Verde 4 Jusante – primeiro semestre/24. Fonte: OVERTECH, 2024.

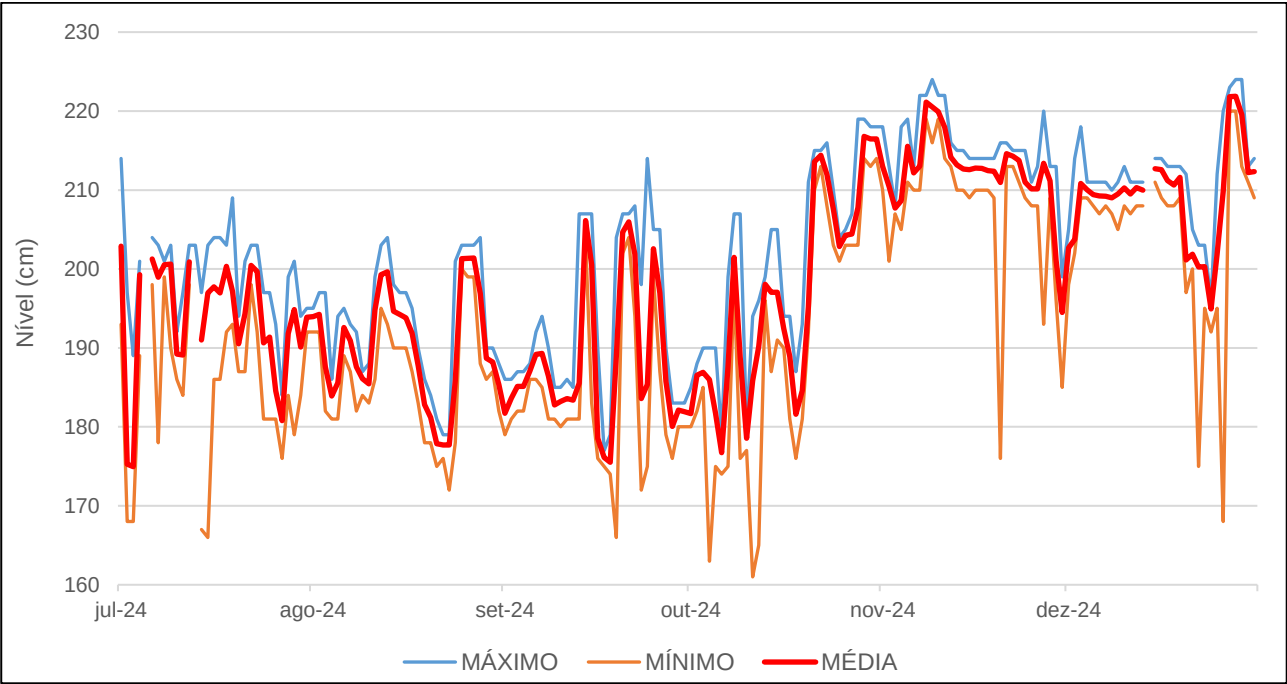


Gráfico 4: Linigrama diário (Média, Máximo e Mínimo) da Estação PCH Verde 4 Jusante – segundo semestre/24.

O Gráfico 5 apresenta o Linigrama da média mensal e os valores máximos e mínimos da estação PCH Verde 4 Jusante para os meses ano de 2024.

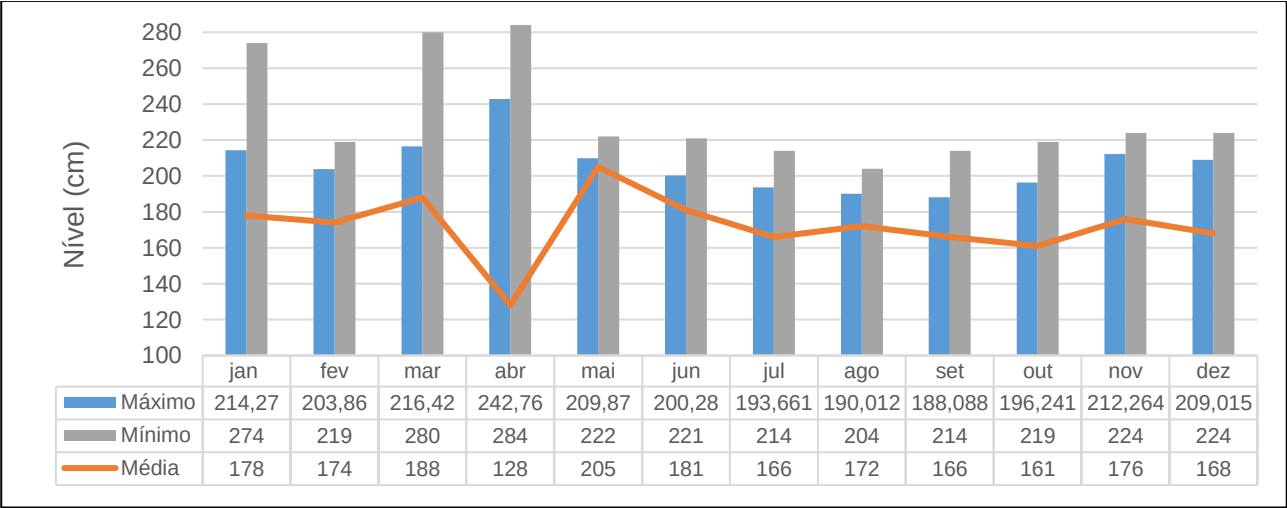


Gráfico 5: Linigrama da Estação PCH Verde 4 Jusante – 2024.

Estação Telemétricas PCH Verde 4 Barramento

Os Gráficos 6 e 8 correspondem as cotas do primeiro semestre de 2024 e foram obtidos no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho De 2024 (OVERTECH, 2024).

As cotas referentes ao monitoramento do segundo semestre de 2024 tem como fonte as séries históricas extraídas do *site* HIDROWEB (2025) e estão apresentados nos Gráficos 7 e 9.



Os Gráficos 6 e 7 apresentam o Linigrama diário médio da estação PCH Verde 4 Barramento para o primeiro e segundo semestres, respectivamente.

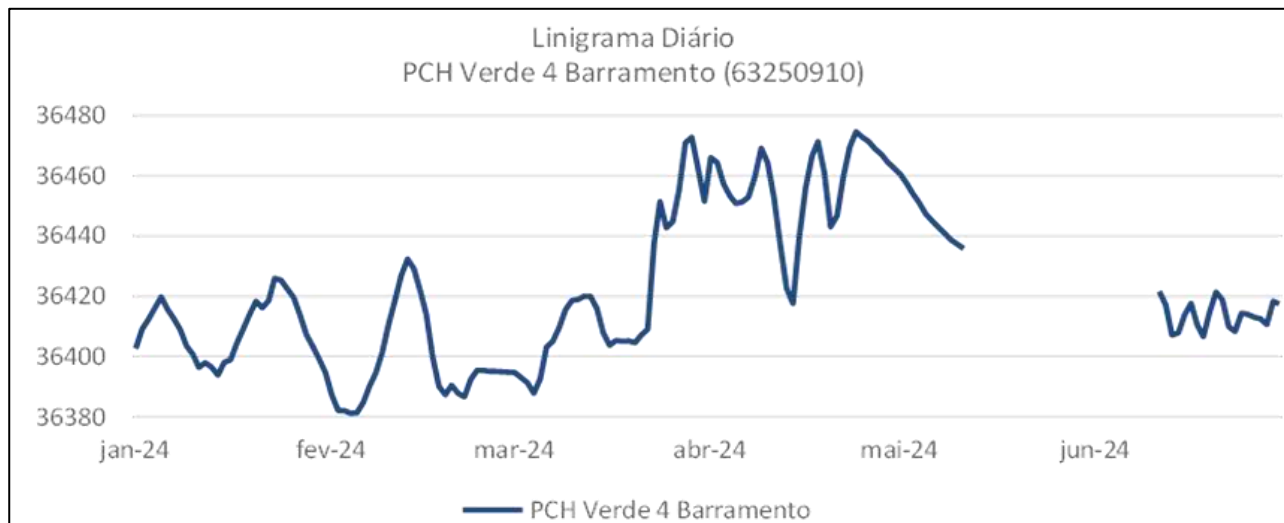


Gráfico 6: Linigrama Diário Médio da Estação PCH Verde 4 Barramento – primeiro semestre/24. Fonte: OVERTECH, 2024.

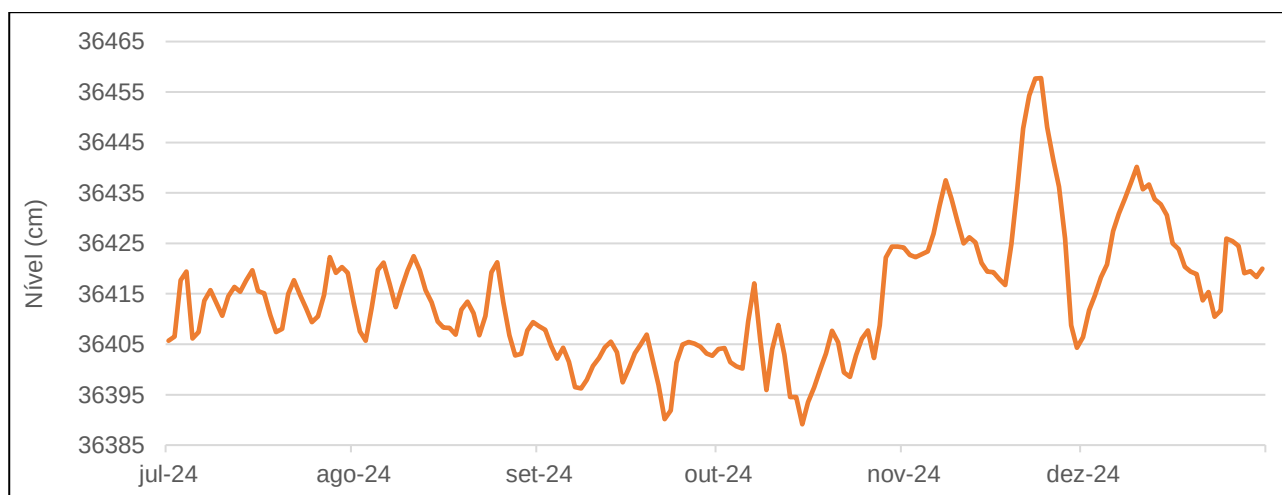


Gráfico 7: Linigrama Diário Médio da Estação PCH Verde 4 Barramento – segundo semestre/24.

Os Gráficos 8 e 9 apresentam o Linigrama diário médio, máximo e mínimo da estação PCH Verde 4 Barramento para o primeiro e segundo semestres, respectivamente.

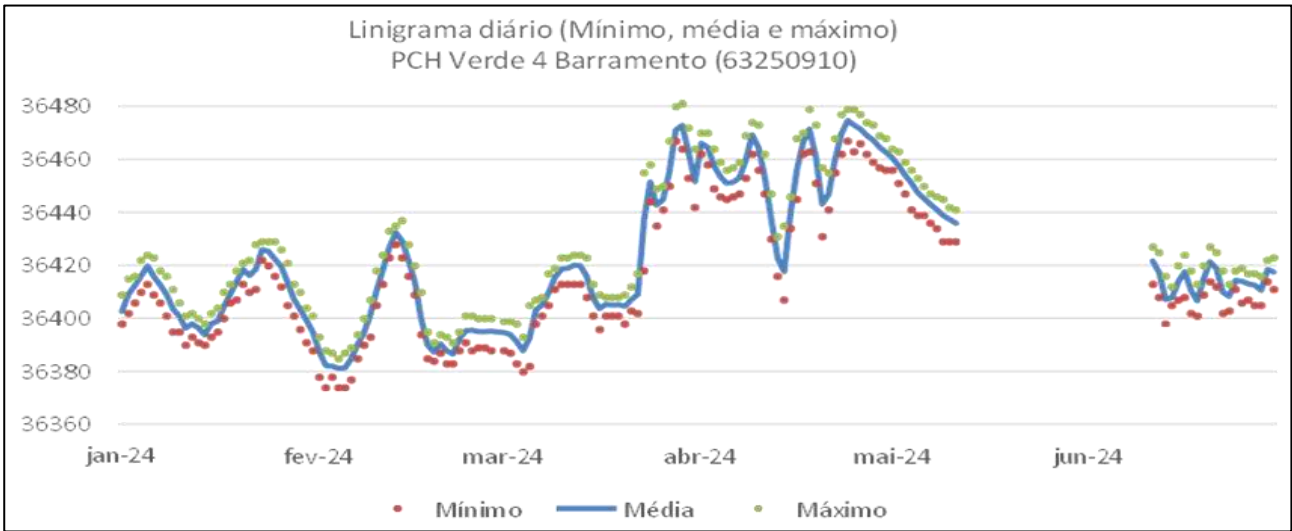


Gráfico 8: Linigrama diário (Média, Máximo e Mínimo) da Estação PCH Verde 4 Barramento – primeiro semestre/24.
Fonte: OVERTECH, 2024.

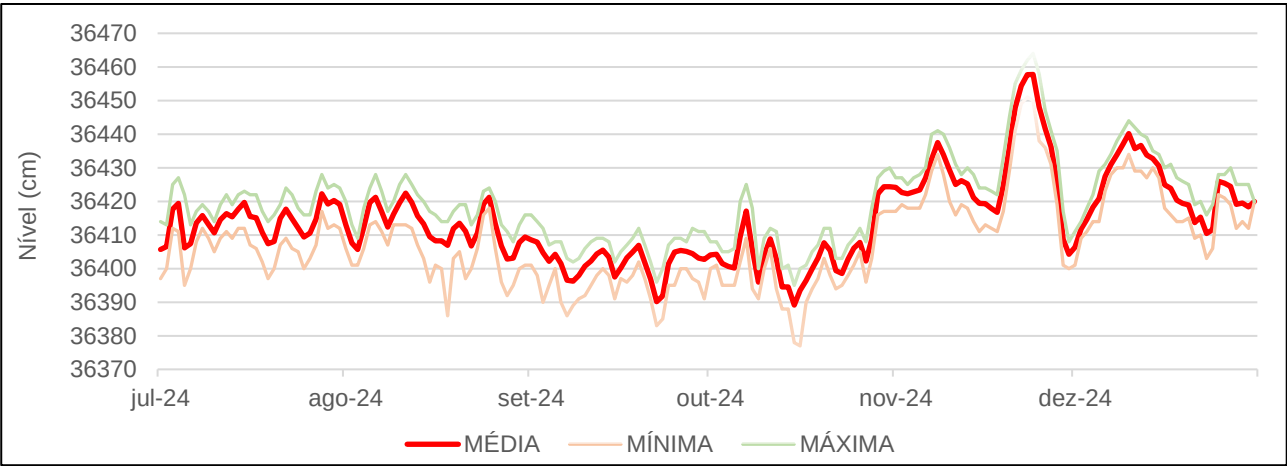


Gráfico 9: Linigrama diário (Média, Máximo e Mínimo) da Estação PCH Verde 4 Barramento – segundo semestre/24.

O Gráfico 10 apresenta o Linigrama da média mensal e os valores máximos e mínimos da estação PCH Verde 4 Barramento para os meses ano de 2024.

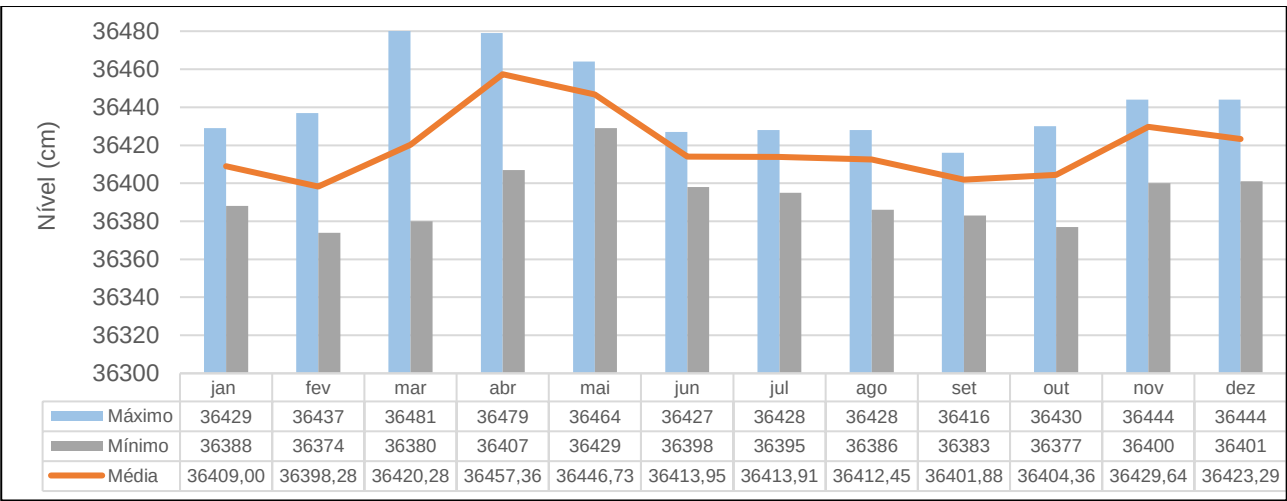


Gráfico 10: Linigrama da Estação PCH Verde 4 Barramento – 2024.

Registra-se que alguns valores medidos nos meses de Maio e Junho/24 apresentaram grande discrepância, logo, foram descartados.

6. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

Dentre as estações telemétricas da PCH Verde 4 somente a Estação PCH Verde 4 Jusante (1.953.011) possui coleta de informações pluviométricas.

Os dados pluviométricos do primeiro e segundo semestre de 2024 para a estação telemétrica supracitada, bem como, a compilação de ambos os semestres em um único pluviograma, onde poderá ser analisado as concentrações medidas em relação as precipitações máximas registradas, serão apresentados em gráficos.

Os dados do primeiro semestre de 2024 serão apresentados pelos pluviogramas obtidos no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho De 2024 (OVERTECH, 2024).

Os dados pluviométricos das estações telemétricas referentes ao segundo semestre de 2024 foram coletadas no *site* HIDROWEB (2025), passaram por análise e tratamento no *software* Microsoft Excel® para geração dos seus respectivos pluviogramas.

O Gráfico 11 apresenta as precipitações mensais acumuladas no primeiro semestre de 2024.

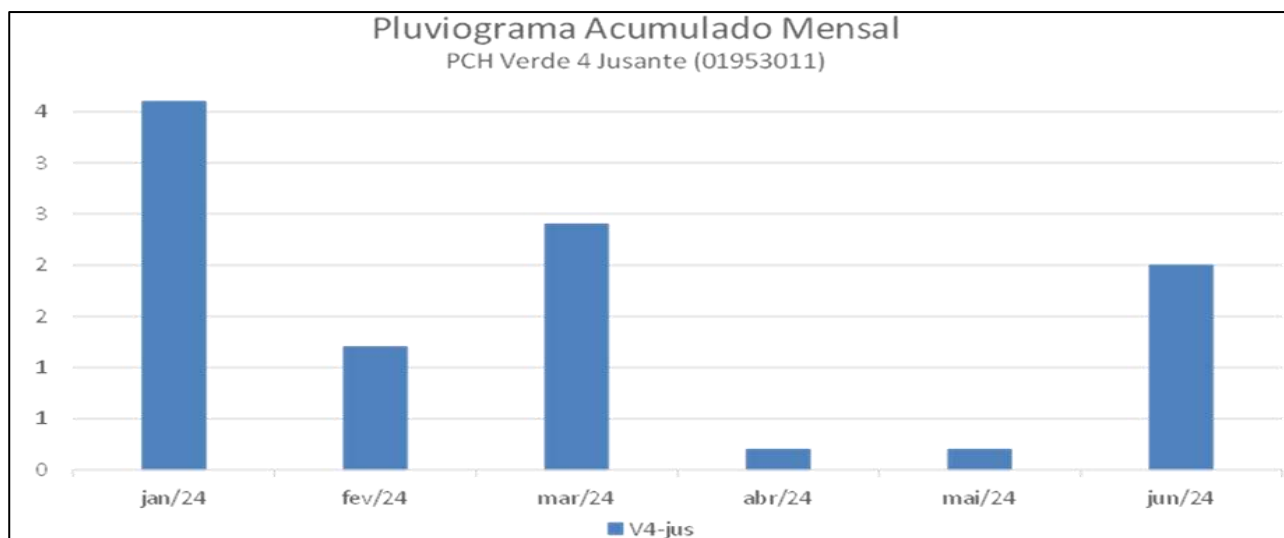


Gráfico 11: Pluviograma Acumulado Mensal da PCH Verde 4 Jusante – primeiro semestre 2024. Fonte: OVERTECH, 2024.

O Gráfico 12 apresenta as precipitações mensais acumuladas no segundo semestre de 2024.

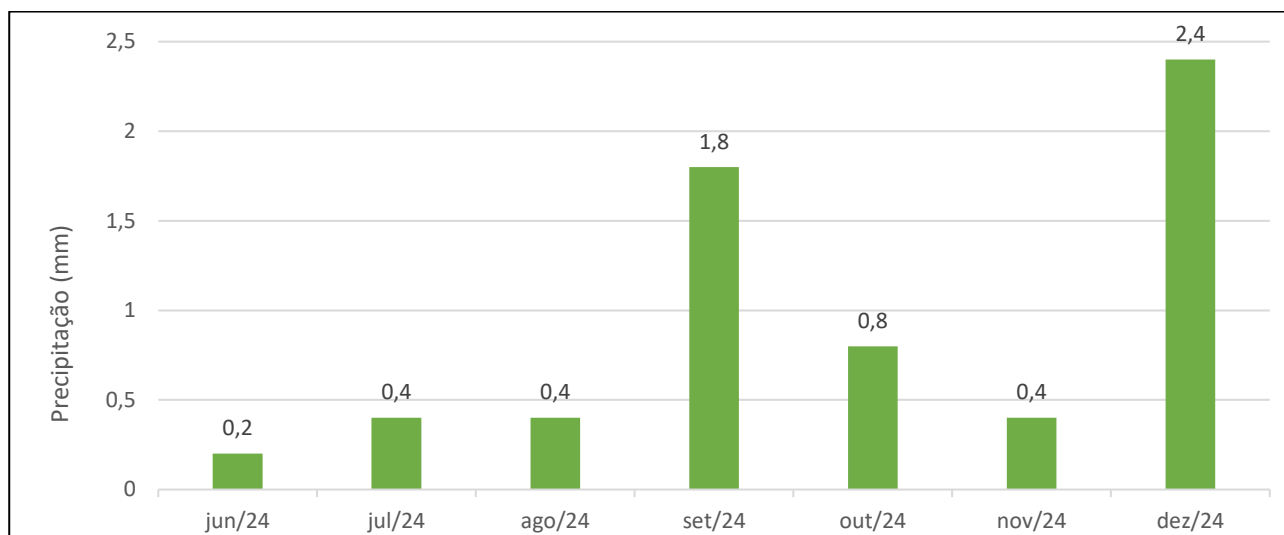


Gráfico 12: Pluviograma Acumulado Mensal da PCH Verde 4 Jusante – segundo semestre 2024.

O Gráfico 13 apresenta o Pluviograma da série histórica mensal acumulada do ano de 2024 e no Anexo 3 a série histórica de 2024 utilizada.

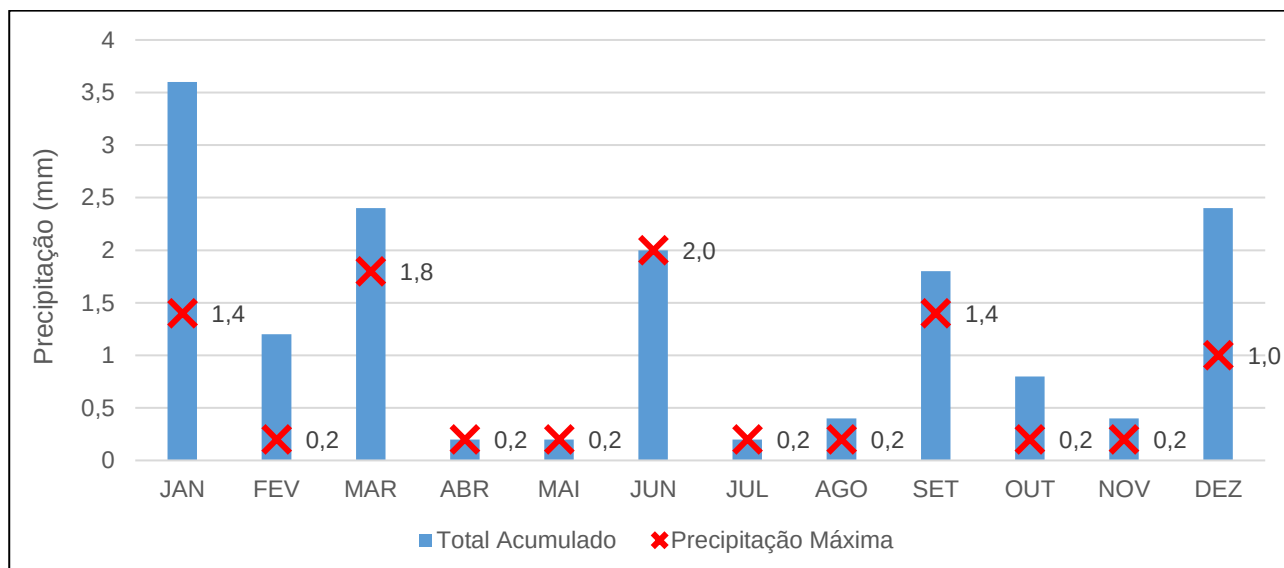


Gráfico 13: Pluviograma Acumulado Mensal da PCH Verde 4 Jusante – ano 2024.

6.1. Consistência Pluviométrica

Para analisar a consistência dos dados pluviométricos das estações telemétricas analisadas optou-se pela aplicação da curva de dupla massa. Segundo Tucci (1997) após corrigidas e preenchidas as séries pluviométricas de uma região é possível analisar se um posto (estação) apresenta homogeneidade em relação a seus vizinhos, para isto, o método da curva de dupla massa, que é amplamente utilizada no Brasil, mostra-se uma ferramenta eficaz para avaliar a consistência temporal de séries históricas pluviométricas, através da inserção de valores acumulados de uma estação contra os valores de uma estação-referência ou média regional.

Devido os dados da Estação PCH Verde 4 Jusante não serem similares aos dados das estações meteorológicas regionais, optou-se pela avaliação de consistência das séries históricas das estações meteorológicas obtidas no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2025). Esta avaliação compreende dados entre 2020 e 2024 para as estações meteorológicas Água Clara (Código - A756) e Ribas do Rio Pardo (Código - S715) e dados de 2022 a 2024 da estação meteorológica Camapuã (Código - S707); sendo a estação Água Clara a de referência para análise de média regional por estar localizada na mesma bacia e sub-bacia hidrográfica do empreendimento.

Para que haja igualdade em relação ao período de análise foi realizado o preenchimento dos anos faltantes da estação meteorológica Camapuã através do método da ponderação regional, para que posteriormente seja aplicado o método da curva de dupla massa, onde teremos a estação meteorológica de Água Clara como a estação de referência.

A Figura 4 apresenta a posição das estações meteorológicas utilizadas em relação à Estação Telemétrica PCH Verde 4 Jusante.

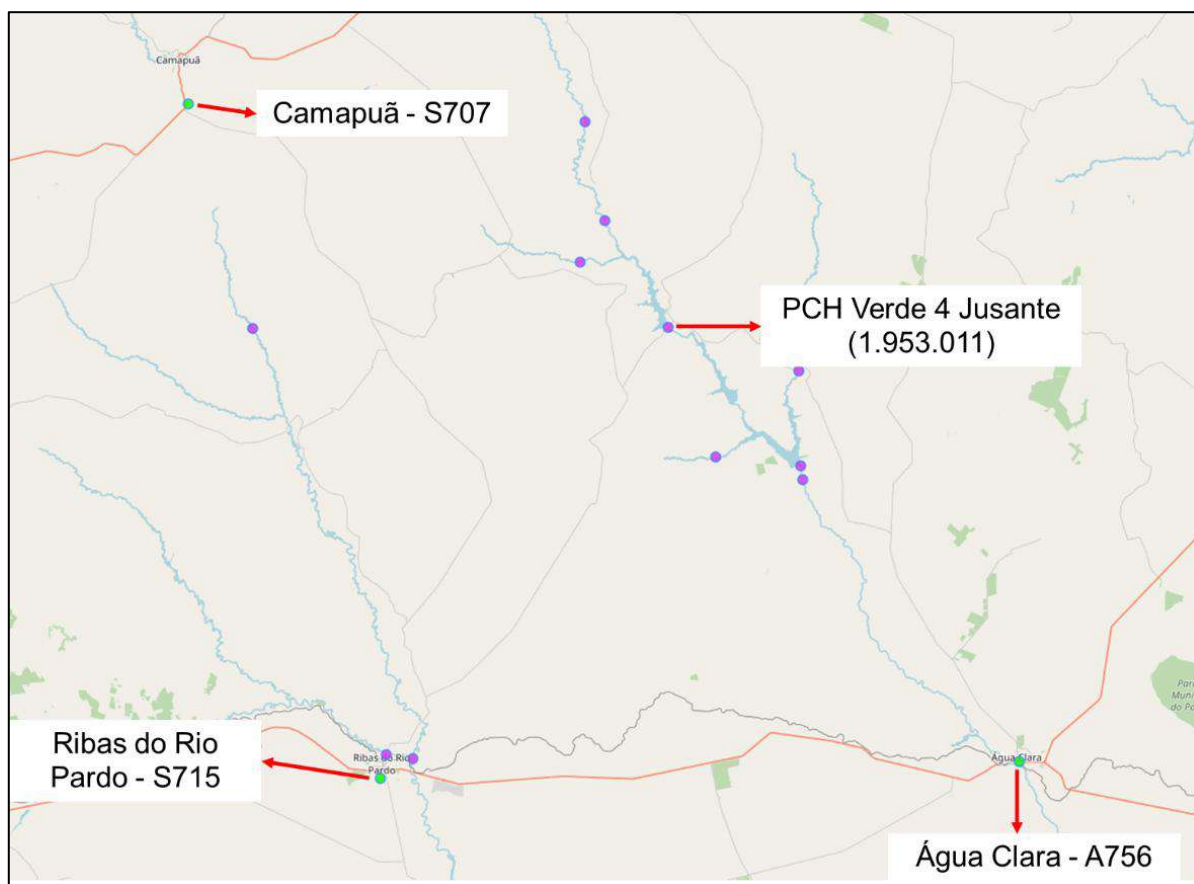


Figura 4: Estação Fluviométrica PCH Verde 4 Barramento no reservatório da PCH VERDE 4. Adaptado: HIDROWEB.

Os dados pluviométricos analisados e preenchidos, via ponderação, para as estações meteorológicas apresentam-se no Quadro 2.

Quadro 2: Média anual de precipitação das estações meteorológicas.

ANO	MÉDIA ANUAL DE PRECIPITAÇÃO (mm)		
	ÁGUA CLARA	RIBAS DO RIO PARDO	CAMAPUÃ
2020	1151,6	997	669,00*
2021	961,2	1050,4	631,14*
2022	1531,2	1127	1127
2023	1691	1324	1341,2
2024	1130,6	1170,4	933,6

*Valores obtidos pela ponderação regional.

Após a obtenção das médias anuais por estação realizou-se o cálculo da precipitação acumulativa por estação e entre estações (Quadro 3) para a posterior aplicação do método de dupla massa.

Quadro 3: Análise de precipitação acumulativa para aplicação do método da curva de dupla massa. A) Estação Água Clara, B) Estação Ribas do Rio Pardo e C) Estação Camapuã.

ANO	PRECIPITAÇÕES ACUMULATIVAS (mm)						
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
2020	1151,60	997	669,00	1074,3	910,30	833,00	939,20
2021	2112,80	2047,4	1300,14	2080,1	1706,47	1673,77	1820,11
2022	3644,00	3174,4	2427,14	3409,2	3035,57	2800,77	3081,85
2023	5335,00	4498,4	3768,34	4916,7	4551,67	4133,37	4533,91
2024	6465,60	5668,8	4701,94	6067,2	5583,77	5185,37	5612,11

Ao aplicarmos os valores apresentados no Quadro acima no *software* Microsoft Excel® geramos o gráfico de dispersão e as linhas de tendência para formulação das curvas de dupla massa, conforme apresentado no Gráfico 14.

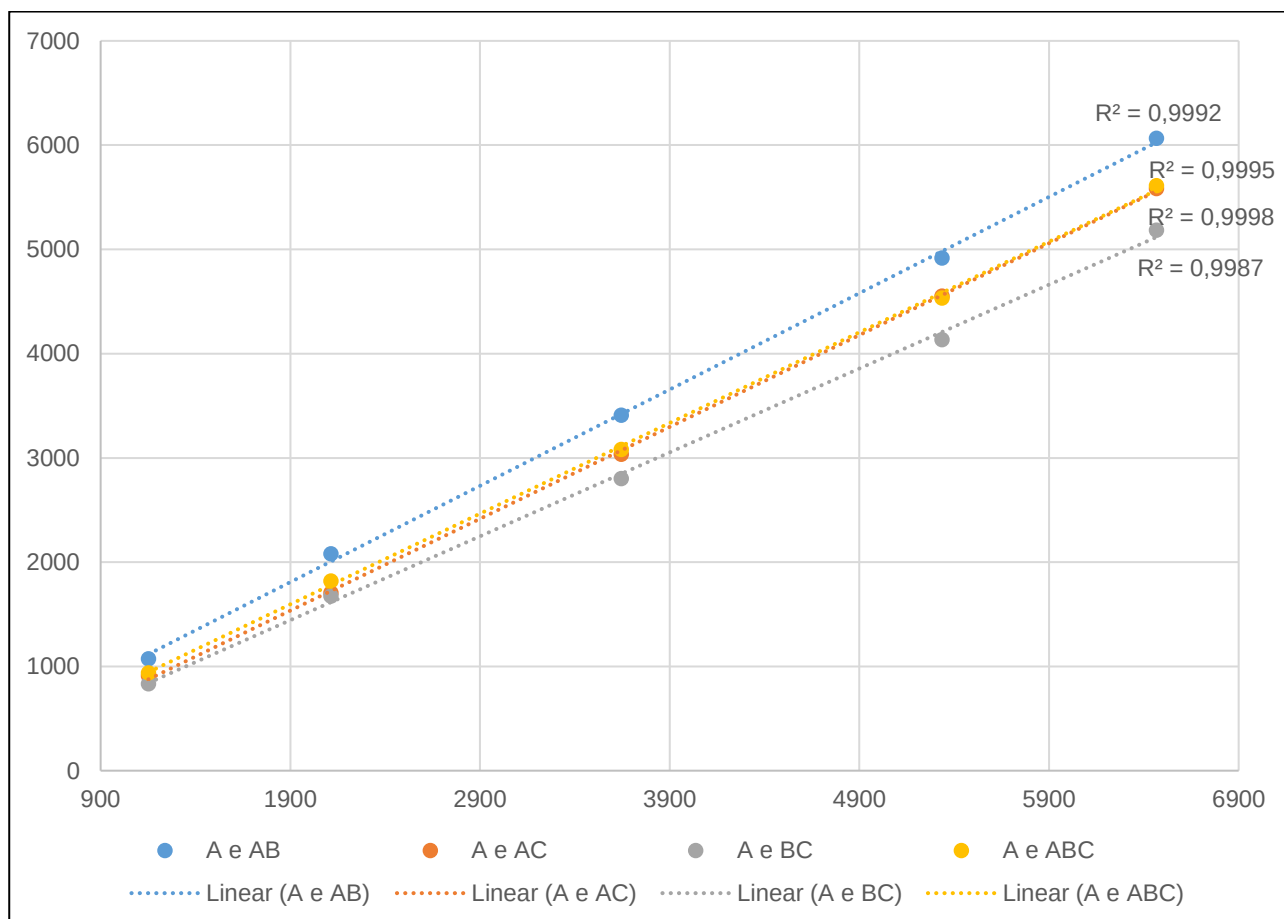


Gráfico 14: Curvas de dupla massa.

Todas as curvas de dupla massa apresentam o R^2 próximo a 1, logo, os dados históricos das estações meteorológicas analisadas possuem um ótimo coeficiente de relação, ou seja, existe uma homogeneidade entre elas e, por consequência, os dados pluviométricos são confiáveis.

7. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As análises fluviométricas se baseiam nas medições realizadas na Estação Telemétrica PCH Verde 4 Jusante. Também serão apresentadas medições de campo realizadas por molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP), segundo OVERTECH (2024).

As análises sedimentométricas estão correlacionadas as medições de cota e vazão em campo, pois, concomitantemente a elas podem ser realizadas coletas de amostras de sedimentos em suspensão e de leito para a determinação de sua descarga sólida através do método de Colby, sendo este amplamente empregado no Brasil. Outro método aplicado é através de curvas de descarga sólida elaboradas através de equações de cálculo de vazão calculadas por meio de registros linimétricos obtidos remotamente.

7.1. Curvas-Chaves

A seguir serão apresentadas as curvas-chaves descrita no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho de 2024 (OVERTECH, 2024).

A curva chave preliminar da Estação Telemétrica PCH Verde 4 Jusante, definida em dois trechos, está válida desde 01/01/2018, e bem ajustada aos pontos medidos (OVERTECH, 2024).

Sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

Segundo OVERTECH (2024) a curva-chave para descarga sólida total – DST (Gráfico 15) é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, com aparente indicação de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno (6^{-07}), gerando resultados incoerentes. Foi aplicada outra linha de tendência de regressão, onde uma equação linear apresentou um bom ajuste e que apresentou a seguinte equação:

$$DST^* = 22,314Q - 1334,5$$

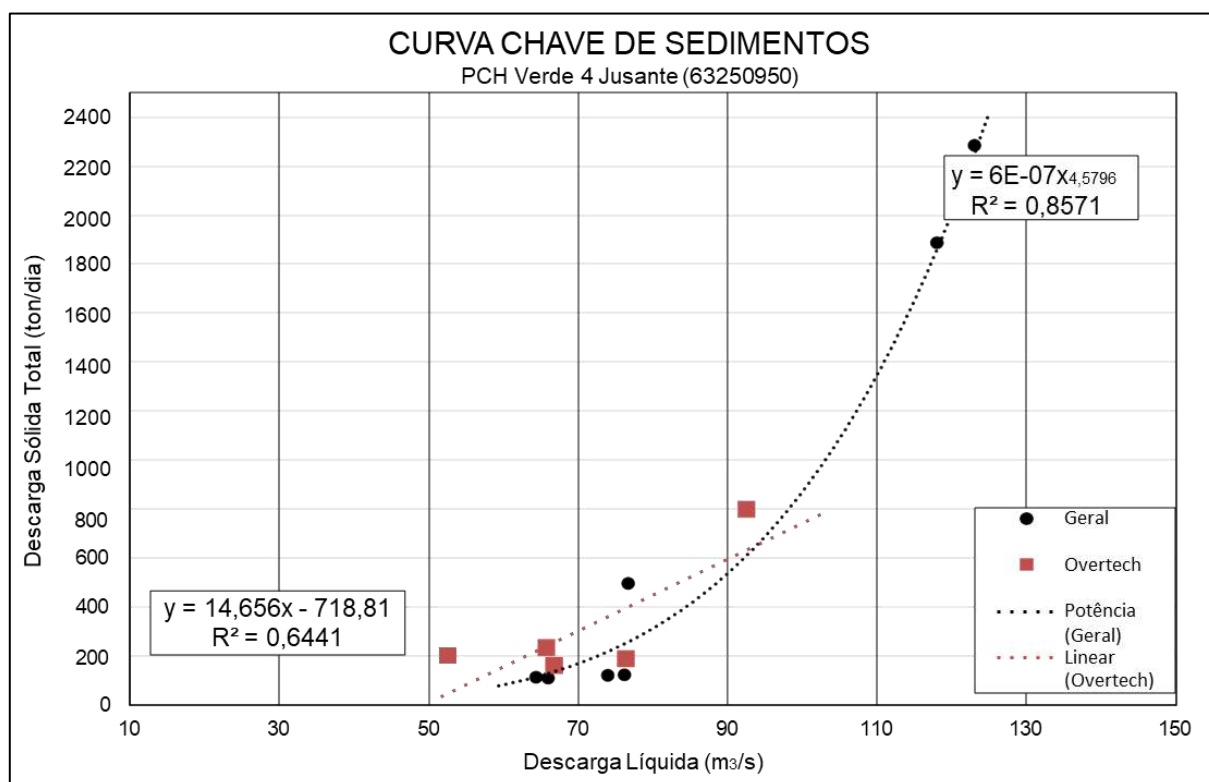


Gráfico 15: Curva-Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante. Fonte: OVERTECH (2024).

7.2. Hidrograma e Sedimentograma

Os gráficos a seguir apresentam os hidrogramas e os sedimentogramas da estação telemétrica em análise referente ao primeiro e segundo semestre de 2024.

O hidrograma e sedimentograma do primeiro semestre foram obtidos no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho de 2024 (OVERTECH, 2024). Para o segundo semestre o hidrograma está baseado nos dados obtidos da estação telemétrica no *site* HIDROWEB (2025) e o sedimentograma foi desenvolvido a partir da equação de DST apresentada no Relatório do Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho de 2024 (OVERTECH, 2024).

O Gráfico 16 apresenta o Hidrograma Médio Diário da Vazão, referente ao primeiro semestre de 2024.

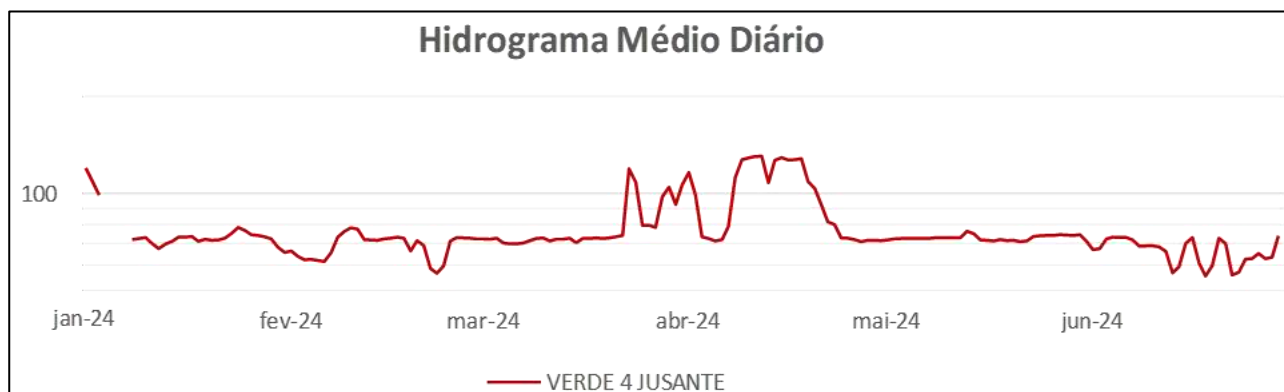


Gráfico 16: Vazões médias diárias estação PCH Verde 4 Jusante. Fonte: OVERTECH, 2024.

O Gráfico 17 apresenta o Hidrograma Médio Diário da Vazão, referente ao segundo semestre de 2024.

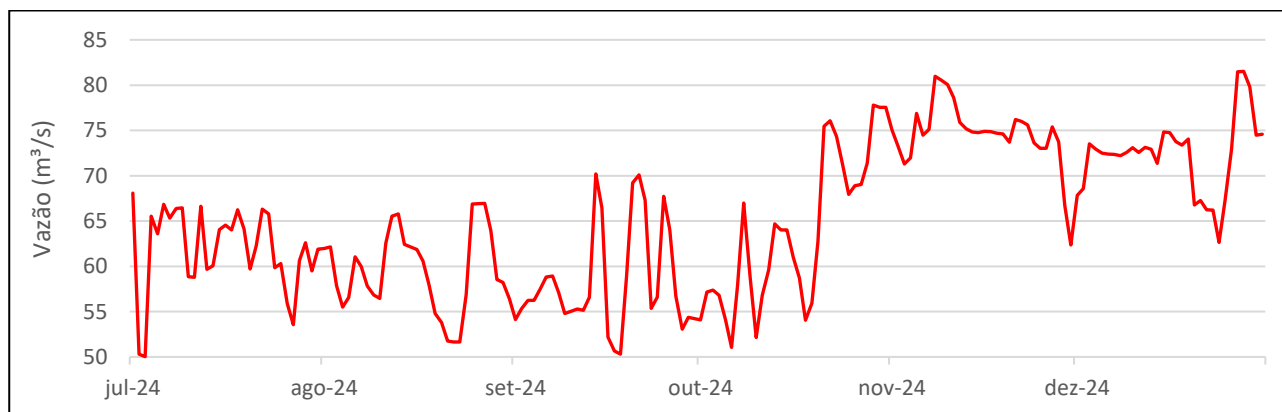


Gráfico 17: Hidrograma Médio Diário da Vazão da PCH Verde 4 Jusante.

Para a elaboração Hidrograma Médio Diário da Vazão referente ao ano de 2024 utilizou-se dados de vazão da Estação PCH Verde 4 Jusante obtidos no *site* HIDROWEB (2025), conforme apresentado no Gráfico 18.

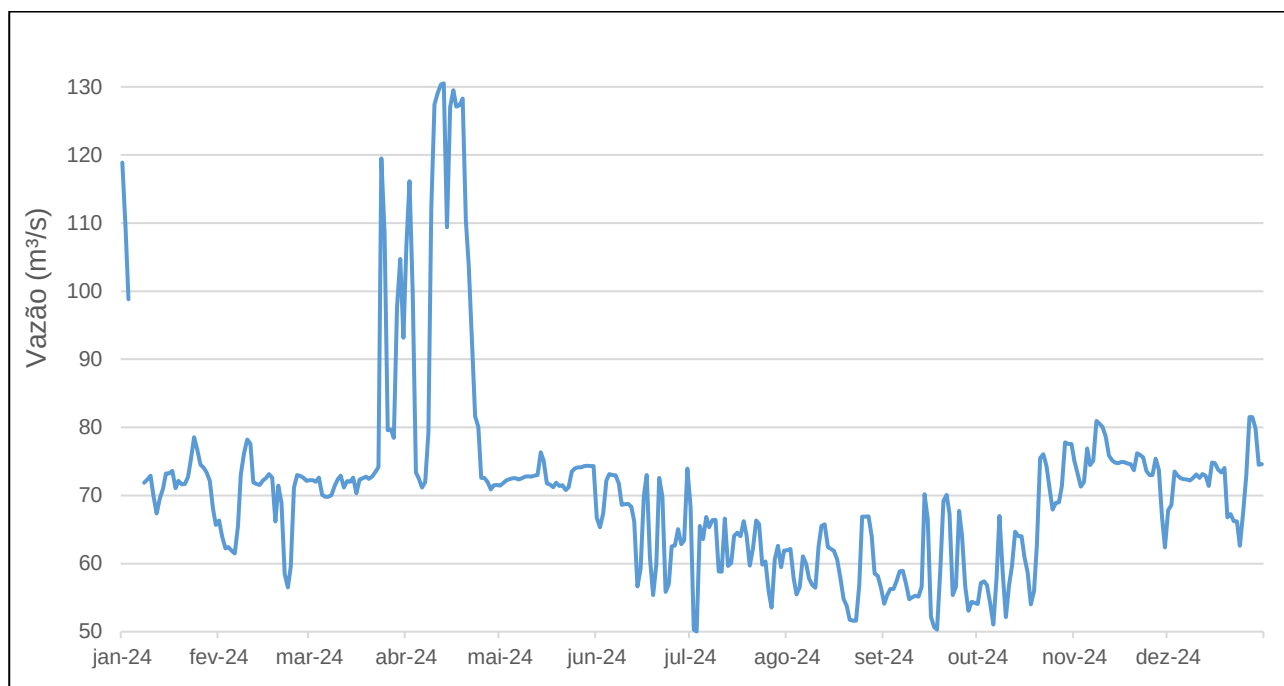


Gráfico 18: Hidrograma Médio Diário da Vazão da Estação PCH Verde 4 Jusante – ano 2024.

Observa-se no gráfico acima que no mês janeiro/2024 houveram falhas nos dados históricos e por consequência falhas no hidrograma.

Ao analisarmos o hidrograma do ano de 2024 observa-se um certo equilíbrio no primeiro semestre, com picos entre abril e maio, e no segundo semestre uma maior oscilação da vazão e seu aumento geral após o mês de novembro, evidenciando o início do ciclo das águas – cheia.

Segue, no Gráfico 19, o Sedimentograma Diário da Estação PCH Verde 4 Jusante referente ao primeiro semestre de 2024.

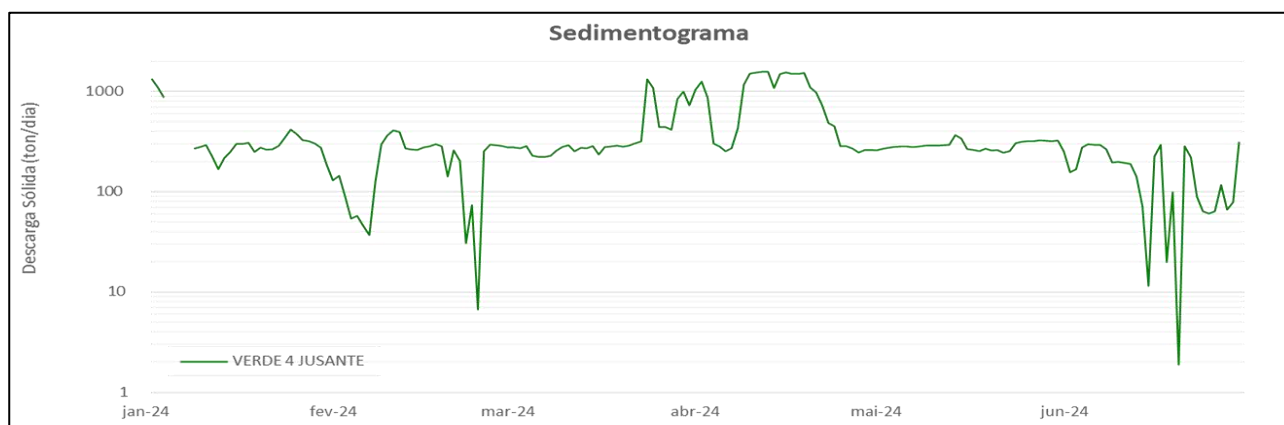


Gráfico 19: Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no primeiro semestre de 2024. Fonte: OVERTECH, 2024.

Para o segundo semestre de 2024 (Gráfico 20) foi utilizada a equação $DST = 22,314Q - 1334,5$ (OVERTECH, 2024) e a Vazão Média Diária (Q) do segundo semestre de 2024 para a obtenção do Sedimentograma Médio Diário referente à Descarga Sólida Total (DST) diária.

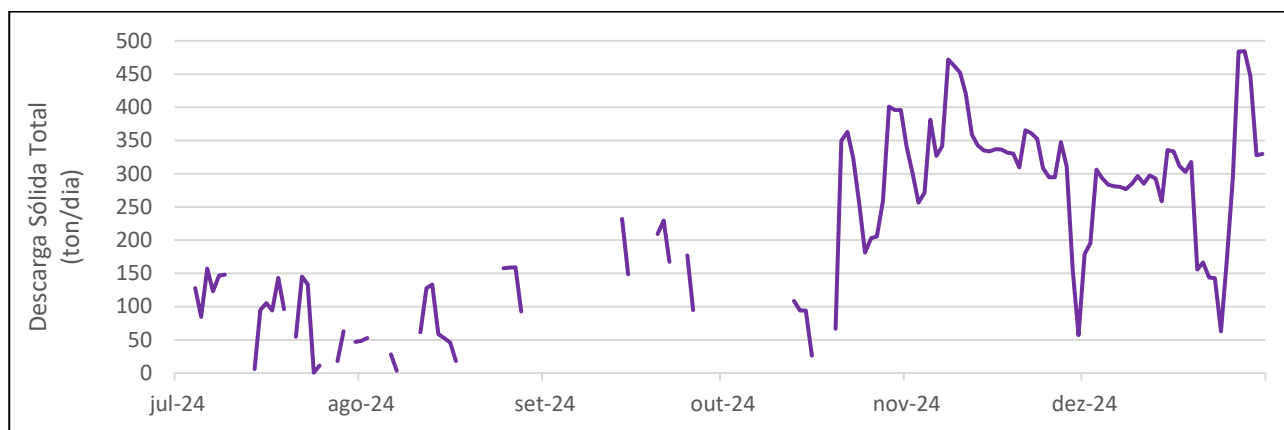


Gráfico 20: Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2024.

Para a elaboração Sedimentograma Médio Diário referente ao ano de 2024 utilizou-se a equação $DST = 22,314Q - 1334,5$ (OVERTECH, 2024) e a Vazão Média Diária (Q) do ano de 2024 da Estação PCH Verde 4 Jusante, calculada a partir dos dados obtidos no site HIDROWEB (2025), conforme apresentado no Gráfico 21.

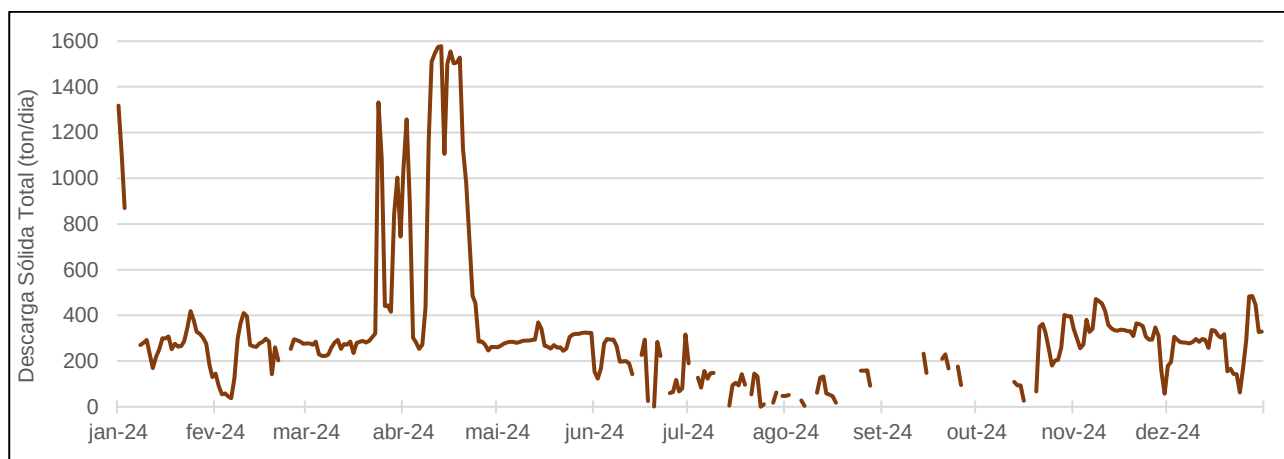


Gráfico 21: Sedimentograma Médio Diário da Descarga Sólida Total da Estação PCH Verde 4 Jusante – ano 2024.

Observa-se no gráfico acima que no mês de janeiro/2024 houve um período sem medição que não possibilitou o cálculo da descarga sólida total e picos de descarga sólidas entre março e abril, possivelmente relacionadas a enchentes ou ações operacionais do empreendimento.

Durante a elaboração do sedimentograma da estação em análise observou-se que em vazões inferiores a 58,8056 m³/s a DST apresentava-se negativa, por isto os dados foram removidos do Gráfico 21.

7.3. Curva de Permanência

Segundo Cruz e Tucci (2007) a curva de permanência é uma função que caracteriza a frequência da oferta das vazões, o que permite avaliar a disponibilidade frente às demandas de um rio, representando graficamente a relação entre a vazão de um rio e o tempo durante o qual essa vazão é igualada ou superada, ou seja, ela indica a frequência com que diferentes níveis de vazão ocorrem em um determinado período.

A análise da curva de permanência permite a determinação da vazão mínima necessária para garantir a geração de energia, além de auxiliar na previsão de períodos de seca e na gestão de reservatórios. Em geral, o Q95 é um percentual de vazão frequentemente analisado em uma curva de permanência para esses empreendimentos, correspondendo a vazão que é igualada ou superada em 95% do período de observação.

Para a determinação da curva foram utilizadas as séries históricas de medições de vazão da Estação PCH Verde 4 Jusante obtidas no *site* HIDROWEB (2025), sendo que somente a partir do ano de 2021 havia dados disponíveis, logo, adotou-se o período entre 2021 e 2024.

A elaboração da curva de permanência foi através da análise e organização de dados das médias de vazões diárias entre 2021 e 2024 e a geração do gráfico da curva de permanência e gráfico da equação das vazões excedidas, por meio do *software* Microsoft Excel®.

O Gráfico 22 apresenta a Curva de Permanência encontrada e o Gráfico 23 a equação das vazões excedidas.

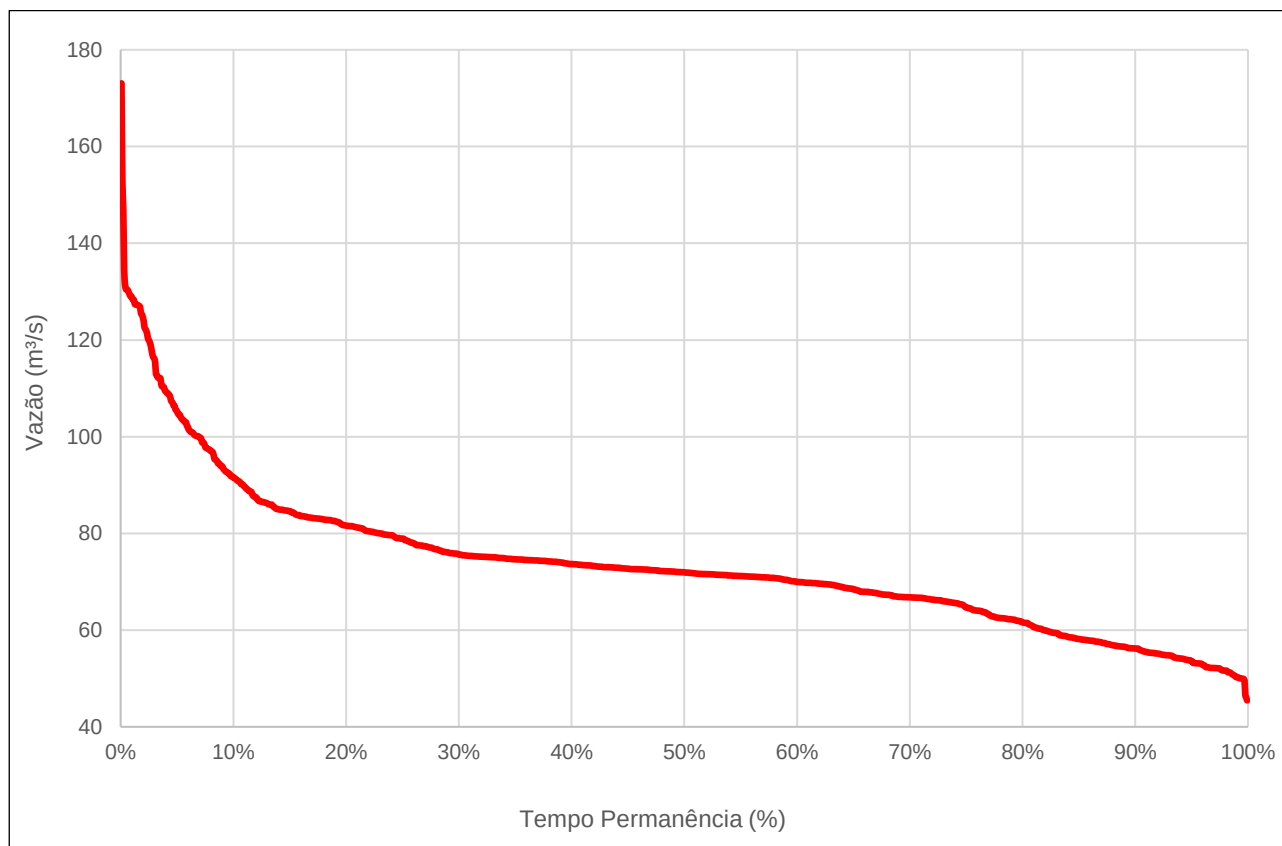


Gráfico 22: Curva de Permanência.

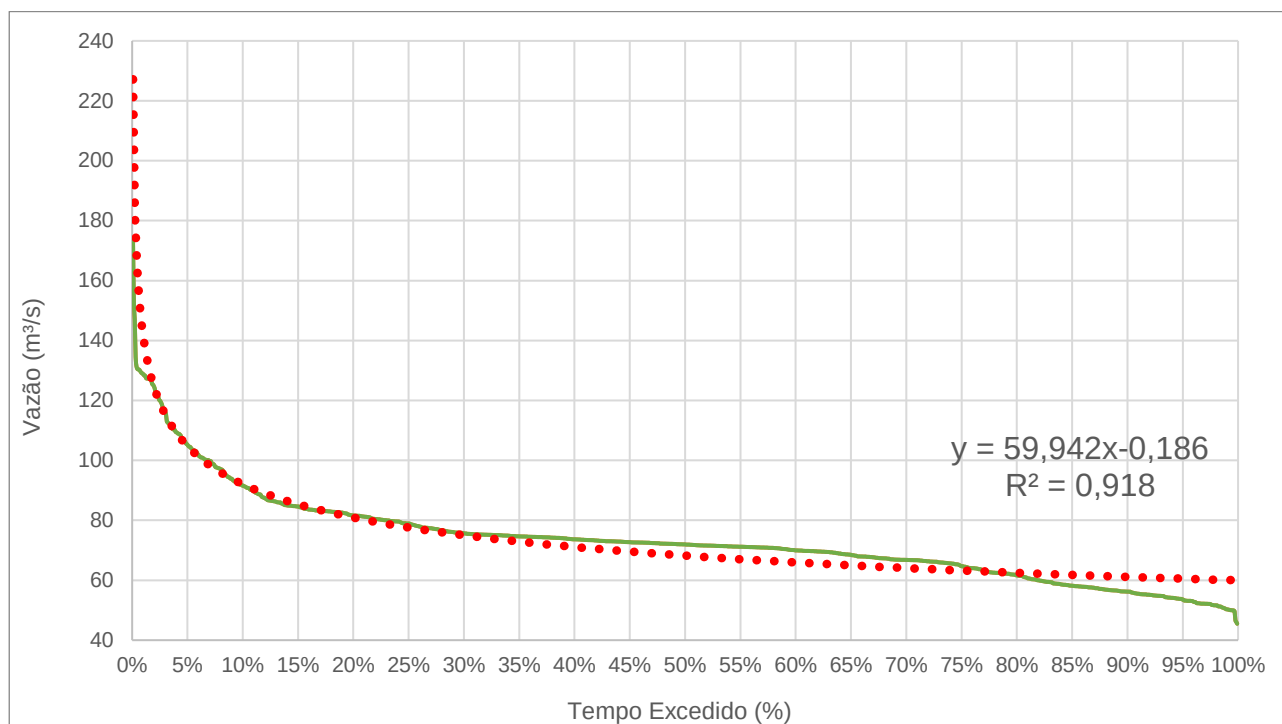


Gráfico 23: Curva de Permanência e equação das vazões excedidas.

Ao analisarmos a equação produzida pela curva de permanência podemos verificar que seu R^2 aproxima-se de 1, ou seja, os valores utilizados são confiáveis.

Com os dados de vazões calculadas para geração da curva de permanência é possível determinar o Q95, Q90 e Q50 da estação telemétrica em análise. Diante disto temos:

- Q95 = 53,7 m³/s;
- Q90 = 56,2 m³/s, e;
- Q50 = 72,0 m³/s.

Medições de Campo

A empresa OVERTECH realizou campanhas de monitoramento de campo no ano de 2024 com a execução de medição de descarga líquida (vazão) e amostragens de sedimentos na Estações PCH Verde 4 Jusante.

Para o cálculo da descarga sólida em suspensão, segundo BRAGA et.al (2021) é necessária a concentração de sólidos suspensos. Esta amostragem se deu durante a execução da medição fluviométrica e posterior envio das amostras para análise laboratorial.

O cálculo da Descarga Sólida Total (Q_{st}), segundo MIRANDA et.al (2014), poderá se dar pela utilização do Método Simplificado de Colby que utiliza basicamente três ábacos de referência, dos de descarga líquida, velocidade média, profundidade média, largura da seção e concentração medida de sedimentos em suspensão, que são processados por uma ferramenta computacional.

Conforme MIRANDA (2014 apud Carvalho, 2008; Santos et al., 2001; Paiva, 2001) a descarga sólida total é calculada pelas Equações apresentadas a seguir.

$$Q_{st} = Q_{sm} + Q_{nm}$$

Sendo:

$$Q_{sm} = 0,0864 \times Q \times C_s$$

$$Q_{nm} = q_{nm} \cdot k \cdot L$$

Em que:

Q_{st} : descarga sólida total (t.d-1);

Q_{sm} : descarga sólida medida (t.d-1);

Q_{nm} : descarga sólida não medida (t.d-1);

Q : descarga líquida ($m^3.s^{-1}$);

C_s : concentração de sedimento em suspensão medida (ppm);

q_{nm} : descarga sólida não medida por metro de largura (t.d-1.m-1);

L : largura do rio (m);

k : fator de correção (adimensional).

O Quadro 4 apresenta os resultados da descarga líquida e descarga líquida total da estação medida para o ano de 2024, conforme método de Colby.

Quadro 4: Descarga Líquida, Descarga Sólida Medida (Q_{ss} - Descarga Sólida em Suspensão), Descarga Sólida Não Medida (Q_{nm}) e Descarga Sólida Total (Q_{st}) – Método de Colby.

ESTAÇÃO	MÊS MEDIÇÃO	VAZÃO (m^3/s)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	Q_{ss} (ton/dia)	Q_{nm} (ton/dia)	Q_{st} (ton/dia)
PCH Verde 4 Jusante	Mar/24	76,62	14,000	92,681	442,635	535,315
	Jun/24	79,01	3,000	20,480	243,867	264,347
	Set/24	54,39	1,000	4,699	84,277	88,976
	Dez/24	79,31	2,000	13,705	151,244	164,949

As fichas de medição de descarga líquida (vazão) estão no Anexo 4, enquanto as fichas de amostragem de sedimentos e os resultados laboratoriais estão no Anexo 5 e 6, respectivamente. As planilhas de Descarga Sólida Total das estações telemétricas apresentam-se no Anexo 7.

7.4. Análise Granulométrica dos Sedimentos

ANTUNES, et. al. (2009 apud Percival e Lindsay, 1997) cita que análise granulométrica visa à quantificação do percentual de partículas de determinados tamanhos pela massa, volume ou número de partículas do material a ser analisado, desempenhando, desta forma, um papel importante em estudos de transporte de sedimentos, estudos geotécnicos, entre outros.

Segundo ANTUNES (2009 apud Rodrigues, 1997) mesmo quando direcionada ao material fino, a análise granulométrica revela a distribuição dos depósitos de silte-argila, auxiliando na interpretação da energia do sistema e das condições de sedimentação.

As faixas granulométricas são as seguintes:

- Cascalho Grosso (32 a 16 mm);
- Cascalho Médio (16 a 8 mm);
- Cascalho Fino (8 a 4 mm);
- Cascalho Muito Fino (4 a 2 mm);
- Areia Muito Grossa (2 a 1 mm);
- Areia Grossa (1 a 0,5 mm);
- Areia Média (0,5 a 0,25 mm);
- Areia Fina (0,25 a 0,125 mm);
- Areia Muito Fina (0,125 a 0,0625 mm);
- Silte + Argila (0,0625 a 0,00024 mm);
- Silte (0,0625 a 0,004 mm), e;
- Argila (0,004 a 0,00024 mm).

A seguir serão apresentados os Gráficos 24 a 27 referentes as curvas granulométricas baseadas nos resultados laboratoriais (Anexo 8) das amostras coletas no leito durante as campanhas de monitoramento de campo no ano de 2024, realizadas pela empresa OVERTECH, na Estação Jusante.

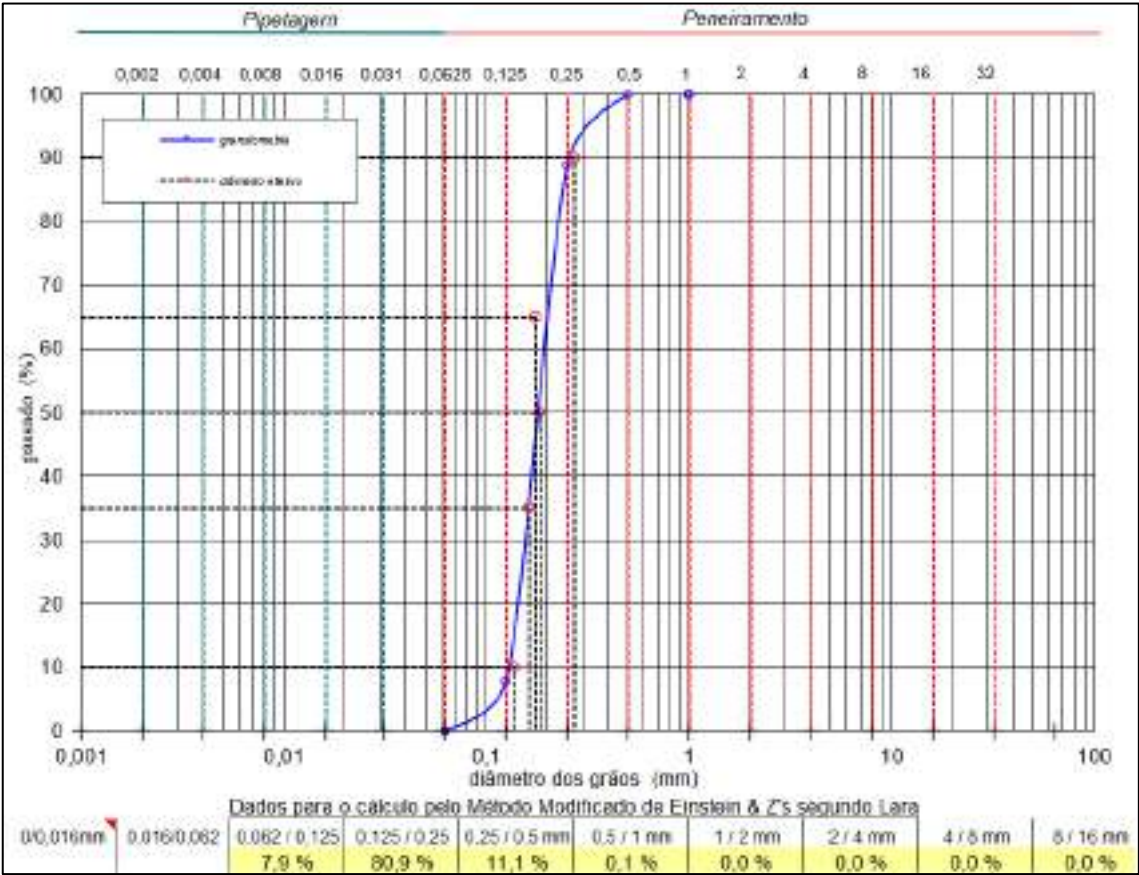


Gráfico 24: Curva Granulométrica dos sedimentos de leito – março/2024 - PCH Verde 4 Jusante.

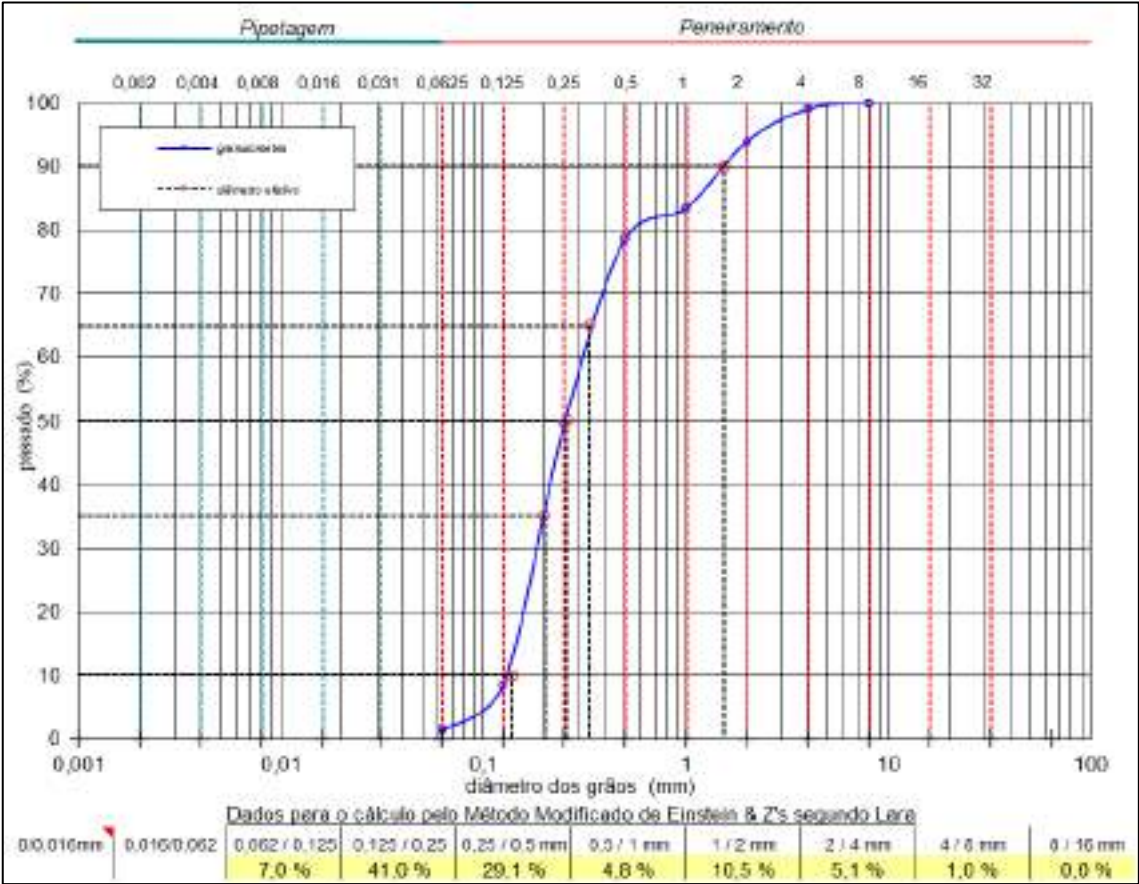


Gráfico 25: Curva Granulométrica dos sedimentos de leito – junho/2024 - PCH Verde 4 Jusante.



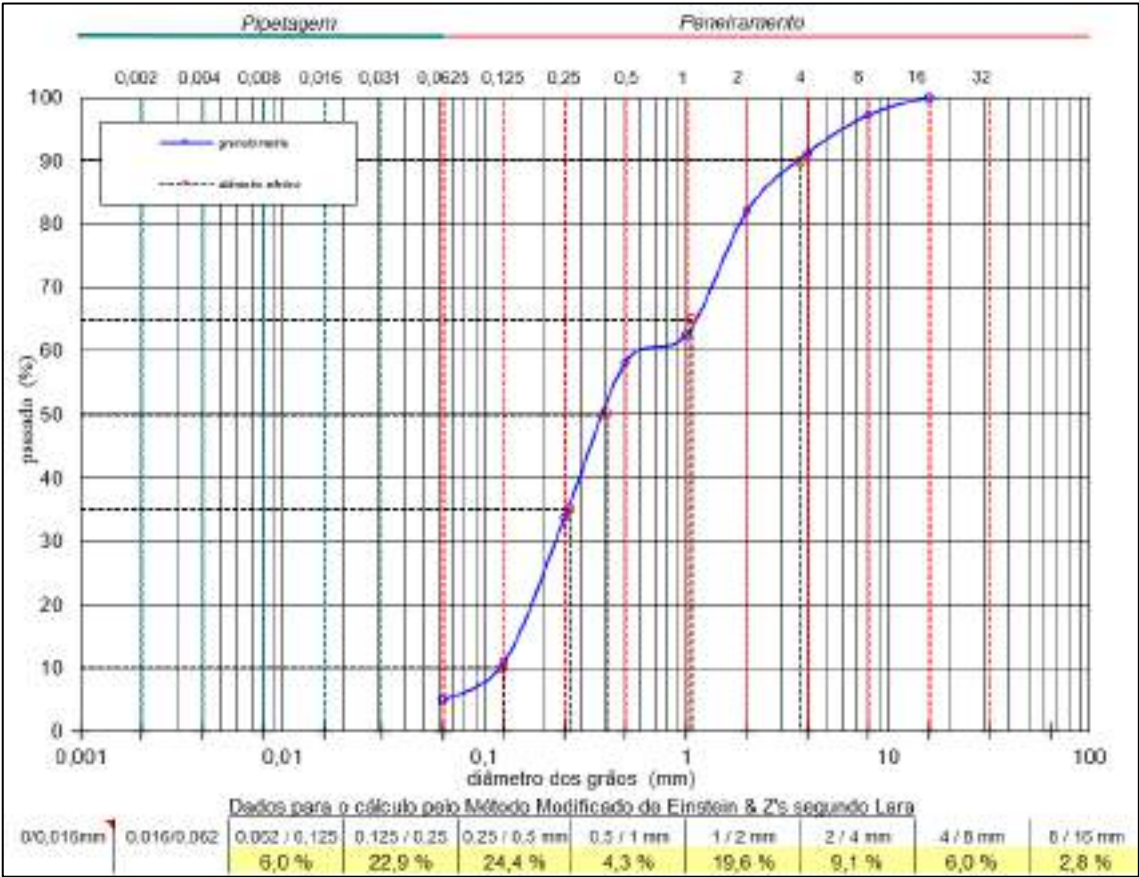


Gráfico 26: Curva Granulométrica dos sedimentos de leito – setembro/2024 - PCH Verde 4 Jusante.

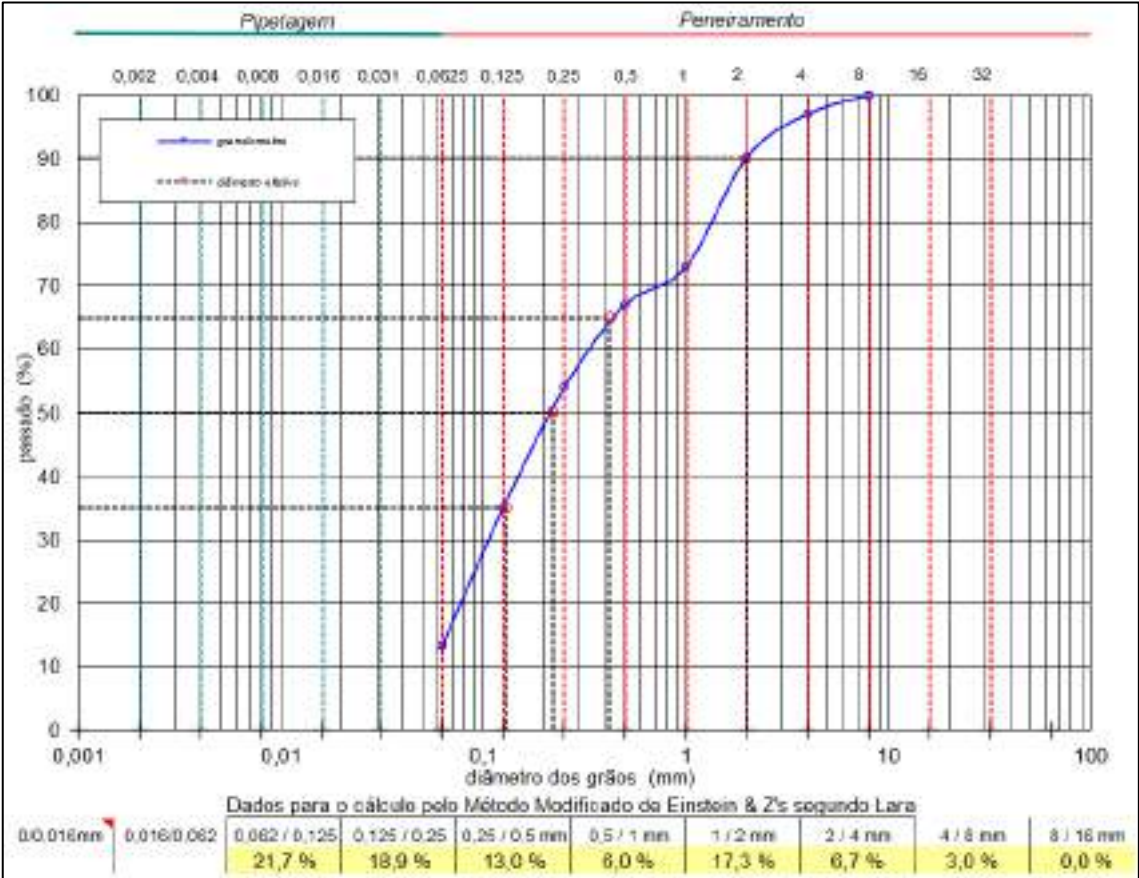


Gráfico 27: Curva Granulométrica dos sedimentos de leito – dezembro/2024 - PCH Verde 4 Jusante.

Diante os gráficos acima apresentados temos:

- Em março a tendência granulométrica se concentra em areia muito fina e uma baixa energia de transporte, favorecendo a deposição de materiais;
- No mês de junho a tendência granulométrica se concentra entre areia muito fina, fina e média, e com energia de transporte moderada, mas com pulsos de vazão que fazer sedimentos mais grosseiros serem carregados;
- Em setembro a tendência granulométrica se concentra entre areia muito fina, fina e média, mas com a presença de materiais grosseiros como areia grosso até cascalho média, apresentado assim uma energia de transporte de moderada a alta, e picos de vazão;
- No mês de dezembro observa-se dominância de areia muito fina, fina e media e uma distribuição dos matérias mais grosseiros, sua energia de transporte é alto, mas homogêneo, característico de início de cheia.

8. PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS NA ESTAÇÃO TELEMÉTRICA

Para a geração da produção de sedimentos da estação telemétrica Jusante utilizou-se como referência a área de drenagem obtida no *site* HIDROWEB (2025) e o Deflúvio Sólido Total (Dfst) calculado a partir do valor obtido da Descarga Sólida Total (DST). Os resultados obtidos serão comparados com a Tabela 7.2 do “Guia de Avaliação de Assoreamento dos Reservatórios” (ANEEL, 2000) – Quadro 5.

Quadro 5: Valores de produção de sedimento aceitáveis. Fonte: ANEEL (2000).

TOLERÂNCIA	PRODUÇÃO DE SEDIMENTOS	
	(ton/mi ² .ano)	(ton/km ² .ano)
Alta	> 500	175
Moderada	200 a 500	70 a 175
Baixa	< 100	35

O Quadro 6 apresenta uma síntese dos valores da produção de sedimentos calculadas para a estação telemétrica Jusante e seu enquadramento segundo ANEEL (2000).

Quadro 6: Valores de produção de sedimento por estação e seu enquadramento segundo ANEEL (2000).

ESTAÇÃO	Dfst* (ton/ano)	ÁREA (km ²)	PROD. SED.** (ton/km ² .ano)	ENQUADRAMENTO (ANEEL, 2000)
Jusante	119308,78	271	440,25	Alta

*Deflúvio Sólido Total (Dfst) / **Produção de Sedimentos (PROD. SED.)

A produção de sedimento na área de drenagem mostra que a estação PCH Verde 4 Jusante se enquadram como Muito Alta.



9. CONDIÇÃO DE ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

Para a condição de assoreamento do reservatório realizou-se a avaliação da Ta - Taxa de Assoreamento, do S - Volume de Sedimento Acumulado e o T - Tempo de Assoreamento, conforme SILVA (2016).

A Taxa de Assoreamento (Ta) se dá pela seguinte fórmula:

$$Ta = Dst / A$$

Onde:

Ta = Taxa de Assoreamento (ton/km².dia ou ton/ km².ano);

$Dfst$ = Deflúvio Sólido total afluente ao reservatório (ton/dia ou ton/ano);

A = Área do Reservatório (km²).

Considerando que o $Dfst$ para o ano de 2024 aplicada é da estação Jusante, onde encontramos 325,98 ton/dia ou 119308,78 ton/ano e a área da bacia de drenagem de 27 km² (HIDROWEB, 2025), temos:

$$Ta = 1,20 \text{ ton/km}^2.\text{dia ou } 440,25 \text{ ton/km}^2.\text{ano.}$$

O Volume de Sedimento Acumulado (S) se dá pela seguinte fórmula:

$$S = (Dst \cdot Er) / Yap$$

Onde:

S = Volume de sedimento acumulado (m³/ano);

$Dfst$ = Deflúvio Sólido total afluente ao reservatório (ton/ano),

Er = Eficiência de retenção do sedimento afluente ao reservatório,

Yap = Peso específico aparente (ton/m³).

Considerando que a $Dfst$ calculada para o ano de 2024 foi 136051,49 ton/ano, que o Yap é de 1,55 ton/m³ (ZHIDE, 1998) e que a eficiência de retenção varia entre 0,7 (70%) e 0,9 (90%) para reservatório de médio/grande porte, temos:

- $Er = 0,7$: $S_{0,7} = 53881,38438 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,75$: $S_{0,75} = 57730,0547 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,8$: $S_{0,8} = 61578,72501 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,85$: $S_{0,85} = 65427,39532 \text{ m}^3/\text{ano}$, e;
- $Er = 0,9$: $S_{0,9} = 69276,06564 \text{ m}^3/\text{ano}$.

O Tempo de Assoreamento (T) se dá pela fórmula:



$$T = V_{res} / S$$

Onde:

T = Tempo de assoreamento de um determinado volume em metro (ano);

V_{res} = Volume do reservatório (m^3), e;

S = Volume de sedimento acumulado (m^3/ano).

Considerando que o V_{res} é de 56933218,73 m^3 , conforme levantamento topobatimétrico de dezembro/2024, e que o volume de sedimento acumulado varia de acordo com a eficiência de retenção, temos:

- $T_{0,7}$: **927 anos;**
- $T_{0,75}$: **865 anos;**
- $T_{0,8}$: **811 anos;**
- $T_{0,85}$: **763 anos, e;**
- $T_{0,9}$: **721 anos.**

Mesmo com uma taxa de assoreamento (produção de sedimentos) considerada muito alta, quando comparado às taxas de tendência de produção de sedimentos aceitáveis segundo o Guia de Avaliação de Assoreamento dos Reservatórios (ANEEL, 2000), o reservatório apresenta uma longa vida útil estimada (tempo de assoreamento), entretanto, recomenda-se manter a aplicação de medidas conservacionistas em relação ao uso e ocupação do solo da bacia drenante.

10. ALTURA DE DEGRADAÇÃO DO SOLO

Para determinação da altura de degradação do solo em 1.000 anos foram utilizadas as seguintes informações:

- Produção de sedimentos para a bacia drenante de 440,25 $ton/km^2.ano$ e,
- Peso específico aparente do sedimento de 1,55 ton/m^3 .

Para a obtenção da altura degradada a perda de solo em milímetros por ano (mm/ano) aplicaremos a seguinte fórmula:

$$Perda de Solo (mm/ano) = \frac{\text{Produção de sedimento (ton/km}^2\text{.ano)}}{\text{Peso específico sedimento (ton/m}^3\text{)}} \times \frac{1.000}{1.000.000}$$

Logo:

$$Perda de Solo (mm/ano) = \frac{440,25 \text{ ton/km}^2\text{.ano}}{1,55 \text{ ton/m}^3} \times \frac{1.000}{1.000.000} = \mathbf{0,284 \text{ mm/ano}}$$

A bacia drenante perde 0,284 mm de solo por ano devido a degradação do solo.

Considerado um horizonte de 1.000 anos e mantida esta taxa de perda de solo, ao término deste período teremos uma altura degradada de 284 mm ou 0,284 metro.



11. MODIFICAÇÕES ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Para a avaliação de possíveis modificações na área de entorno do reservatório da PCH Verde 4 foi realizado o comparativo entre imagens apresentadas no Relatório Técnico de Monitoramento sedimentométrico semestral 2º/2023 (OVERTECH, 2024) com imagens de satélite do ano de 2024 disponíveis no *software* GoogleEarth (Figuras 5 a 9).



Figura 5: Área com solo exposto sem aparentes alterações em sua área entre os anos de 2023 e 2024.



Figura 6: Área com solo exposto sem aparentes alterações em sua área, bem como os acúmulos marginais entre os anos de 2023 e 2024.



Figura 7: Área com solo exposto sem aparentes alterações em sua área, bem como os acúmulos marginais entre os anos de 2023 e 2024.



Figura 8: O círculo amarelo mostra o local onde se observou uma alteração indicada pela seta amarela, com o aparente acúmulo de solo junto a margem esquerda. Os acúmulos de leito aparentemente não tiveram alterações. As imagens comparadas referem-se aos anos de 2020 e 2024.



Figura 9: O círculo amarelo mostra o local onde observou-se uma alteração indicada pela seta amarela, com o aparente acúmulo de solo junto a margem direita. Os acúmulos de leito aparentemente não tiveram alterações. As imagens comparadas referem-se aos anos de 2020 e 2024.

Não foi possível a comparação entre os anos de 2023 e 2024 para todas as áreas apresentadas devido a qualidade da imagem do ano de 2023 nos locais apresentados pela Figura 8 e 9, sendo assim, utilizou-se a imagem utilizada como referência pelo Relatório Técnico de Monitoramento sedimentométrico semestral 2º/2023 (OVERTECH, 2024).

12. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Em relação aos dados linimétricos do ano de 2024 é importante citar que todas as estações telemétricas avaliadas apresentaram alguma falha na leitura dos dados, estando entre elas a ausência de leitura ou discrepância da informação (valores muito altos ou baixos), sendo que estes *outliers* foram removidos durante a análise das informações.
- Em relação a pluviometria destaca-se que foram analisados os dados de precipitação do ano de 2024 para todas a estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante, única que coleta dados pluviométricos. Os dados coletados foram analisados e discutidos, entretanto, como suas informações não possuem similaridade com as estações meteorológicas regionais, optou-se em realizar a determinação consistência pluviométrica através de aplicação de curvas de dupla massa somente para os dados históricos de estações meteorológicas.
- Foram analisadas três estações meteorológicas regionais, sendo a Estação Água Clara a de referência, por estar na mesma bacia e sub-bacia hidrográfico do empreendimento. As curvas de dupla massa geradas apresentaram ótimos coeficientes de relação (R^2), ou seja, existe a homogeneidade entre os dados analisados das estações meteorológicas em relação à estação de referência (Água Clara) e, por consequência, os dados pluviométricos são confiáveis.
- A fluviometria do ano de 2024 foi analisada através de dados históricos gerados pela estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante, que produziu um hidrograma com falhas no mês de janeiro, mas que aponta certo equilíbrio no primeiro semestre, com picos entre abril e maio, e no segundo semestre uma maior oscilação da vazão e seu aumento geral após o mês de novembro, evidenciando o início do ciclo das águas – cheia.
- A sedimentometria do ano de 2024 está baseada na aplicação das vazões médias diárias na curva-chave de descarga sólida total (DST) de referência da estação telemétrica Jusante. O sedimentograma do ano de 2024 aponta que no mês de janeiro/2024 houve um período sem medição que não possibilitou o cálculo da descarga sólida total e picos de descarga sólidas entre março e abril, possivelmente relacionadas a enchentes ou ações operacionais do empreendimento. Destaca-se que em vazões inferiores a 58,8056 m³/s a DST apresentava-se negativa, devido isto, foram excluídas do gráfico. Tal fato

pode estar relacionado a curva-chave utilizada, que necessita de ajustes ou pela necessidade de uma maior série histórica de dados.

- Utilizando os dados das vazões do ano de 2024 da estação telemétrica Jusante foi elaborada a Curva de Permanência e obtidos os Q95 que é a vazão igualada ou superada em 95% do período de observação. O Q95 encontrado é de 53,7 m³/s.
- No ano de 2024 foram realizadas quatro campanhas de medição de campo para determinação de descarga líquida e sólida na estação telemétrica Jusante nos meses de Março, Junho, Setembro e Dezembro.
- A produção de sedimentos para estação PCH Verde 4 Jusante é de 440,25 ton/km².ano, se enquadrando como produção Muito Alta.
- Atualmente, segundo o método empregado para avaliação de vida de reservatório artificial, para o caso da PCH Verde 4 seu tempo de assoreamento varia entre 721 anos e 927 anos, dependendo da eficiência de retenção aplicada.
- A altura de degradação do solo estimada para um período de 1.000 anos é de 284 mm ou 0,284 metro.
- A avaliação de modificações da área do empreendimento se deu utilizando imagens de junho de 2020 e dezembro de 2023 como referência para comparação com imagens agosto de 2024. Não foi observado alterações visuais nos pontos de assoreamento, sendo detectados somente Foi detectado somente dois pontos com aparente aumento de processo erosivo a margem do reservatório.

13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Guia de avaliação de assoreamento dos reservatórios. Brasília: ANEEL, 2000.

ANTUNES M., et al. Determinação da Granulometria, dos Parâmetros Físico-Químicos e do Teor de Metais Biodisponíveis em Sedimentos da Microbacia do Arroio Marrecas. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Campo Grande, 2009.

BRAGA, A. S., TARQUI, J. L. Z., SALIBA, A. P.M. Aplicação do Método Simplificado de Colby para Estimativa de Descarga Sólida Total no Rio Piranga. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, 2021.

HIDROWEB – Agência Nacional das Água (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso: 26 de março de 2025.



INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Mapa de Estações. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/>. Acesso: 26 de março de 2025.

MIRANDA, R. B. et al. Método simplificado de Colby para estimativa de descarga sólida. Revista de Hidrologia, v. 10, n. 2, p. 45-60, 2014.

SILVA, N. C. Previsão e Análise do Assoreamento da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto. Brasília, 2016.

OVERTECH – Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - PCH Verde 4 - Período de Janeiro a Junho de 2024. Água Clara, 2024.

TUCCI, Carlos E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1997.

14. ANEXOS

Anexo 1 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

Anexo 2 – Dados Linimétricos Analisados Ano 2024

Anexo 3 – Dados Pluviométricos Ano 2024

Anexo 4 – Ficha de Medição de Descarga Líquida (Vazão)

Anexo 5 – Ficha de Amostragem de Sedimentos

Anexo 6 – Laudo Laboratorial – Concentração

Anexo 7 – Planilhas de Descarga Sólida Total das Estações Telemétricas

Anexo 8 – Laudo Laboratorial – Granulometria



ANEXO 1
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)





Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320250038656

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

THIAGO FARIAS DUARTE

RNP: 1305705866

Título Profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL - ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Registro: MS12336

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59

Rua: ÁREA RURAL

Bairro: ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA

Número: S/N

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 17/03/2025

CEP: 79.683-899

Valor: R\$ 3.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ÁREA RURAL	ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA	S/N	PCH VERDE 4 NO RIO VERDE	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.683-899	
Data de Início: 18/03/2025		Previsão Término: 28/03/2025			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59			
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Elaboração	Quantidade	Unidade
Desenvolvimento	Meio Ambiente -> Controle e Monitoramento Ambiental -> de monitoramento ambiental	1,0000 unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOMÉTRICO - PCH VERDE 4

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

04.661.292/0001-64 - IEMS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Campo Grande / MS

20 / 03 / 2025

Local

data

953.047.201-30 - THIAGO FARIAS DUARTE

11.151.033/0001-59 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
Tel: (67)3368-1000 / 0800-368-1000



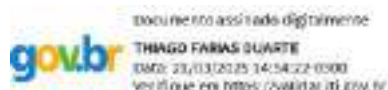
CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do
Mato Grosso do Sul

Nosso Número: 14000000017067630

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em 20/03/2025

Valor Pago: R\$ 103,03



Documento assinado digitalmente

THIAGO FARIAS DUARTE

IDM: 20/03/2025 14:54:22-0300

Verifique em <https://validar.id.gov.br/>

ANEXO 2
FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA (VAZÃO)



ESTAÇÃO TELEMÉTRICA - PCH VERDE 4 JUSANTE																		
	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
Dia	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	270	274	268	200	204	198	209	212	206	253	267	245	208	210	205	207	213	196
2	257	268	247	197	204	174	209	211	206	265	268	261	208	210	206	201	204	199
3	244	246	244	194	196	193	209	211	206	244	267	212	209	210	207	202	204	200
4				195	196	193	210	212	206	211	218	202	209	211	207	209	212	204
5				194	195	191	206	208	204	209	211	207	209	211	206	210	213	207
6				193	195	190	206	208	202	208	210	206	209	211	207	210	212	207
7				199	202	194	206	208	202	209	211	207	209	212	206	210	212	207
8	209	210	207	210	213	201	206	208	202	219	249	208	209	211	207	208	212	202
9	209	211	206	215	219	212	208	210	206	260	278	248	210	211	207	204	206	201
10	210	213	207	217	219	216	209	215	206	278	280	276	210	212	207	204	206	201
11	206	207	204	216	218	210	210	215	206	280	283	278	210	211	207	204	206	200
12	202	204	193	209	210	207	208	211	188	281	283	279	210	211	207	203	205	201
13	205	212	200	208	210	206	209	221	205	281	283	279	210	212	207	200	206	189
14	207	212	198	208	210	206	209	211	206	256	283	213	215	222	208	186	192	181
15	210	213	207	209	210	206	210	211	207	277	283	255	213	222	208	190	192	187
16	210	212	208	210	212	207	206	208	204	280	284	277	208	211	205	206	211	192
17	211	213	208	210	212	208	209	212	206	278	279	273	208	210	206	210	212	207
18	207	213	178	210	213	201	209	212	207	278	280	276	208	210	205	192	212	181
19	209	215	207	200	202	198	210	212	207	279	282	274	209	210	207	184	186	181
20	208	211	206	208	212	201	209	212	207	257	284	128	208	210	206	191	221	183
21	208	210	206	204	213	200	210	212	201	250	254	246	208	210	205	210	211	206
22	210	216	206	189	199	183	211	213	207	236	251	221	207	208	205	205	211	194
23	213	218	206	186	190	183	212	239	207	222	223	219	208	211	205	184	198	181
24	218	221	216	190	202	188	269	280	245	220	224	210	211	212	208	186	195	181
25	215	221	212	208	212	201	256	267	221	210	211	207	212	212	210	195	197	193
26	212	215	210	210	212	207	219	221	217	210	211	207	212	213	211	195	199	193
27	212	215	208	210	212	207	219	222	217	209	211	206	212	212	211	199	203	195
28	211	215	206	210	212	207	218	221	215	207	208	205	212	213	211	195	203	189
29	209	212	206				243	249	222	208	210	206	212	213	210	196	212	190
30	203	207	198				252	257	246	208	210	206	212	213	210	211	214	210
31	199	201	196				236	259	208				212	215	210			
	214,27	274	178	203,86	219	174	216,42	280	188	242,76	284	128	209,87	222	205	200,28	221	181

ESTAÇÃO TELEMÉTRICA - PCH VERDE 4 JUSANTE																		
	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
Dia	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	203	214	193	194	195	192	182	186	179	182	185	180	213	218	210	203	205	198
2	175	197	168	194	197	192	184	186	181	187	188	182	210	213	201	204	214	202
3	175	189	168	188	197	182	185	187	182	187	190	185	208	208	207	211	218	209
4	199	201	189	184	186	181	185	187	182	186	190	163	209	218	205	210	211	209
5				186	194	181	187	188	186	182	190	175	216	219	211	209	211	208
6	201	204	198	193	195	189	189	192	186	177	179	174	212	213	210	209	211	207
7	199	203	178	191	193	187	189	194	185	188	199	175	213	222	210	209	211	208
8	201	201	199	188	192	182	186	190	181	201	207	198	221	222	219	209	210	207
9	201	203	190	186	187	184	183	185	181	189	207	176	221	224	216	210	211	205
10	189	192	186	185	188	183	183	185	180	179	180	177	220	222	219	210	213	208
11	189	197	184	195	199	186	184	186	181	186	194	161	218	222	214	210	211	207
12	201	203	198	199	203	195	183	185	181	190	196	165	214	216	213	210	211	208
13		203		200	204	193	186	207	181	198	199	196	213	215	210	210	211	208
14	191	197	167	195	198	190	206	207	204	197	205	187	213	215	210			
15	197	203	166	194	197	190	201	207	183	197	205	191	213	214	209	213	214	211
16	198	204	186	194	197	190	179	190	176	192	194	190	213	214	210	213	214	209
17	197	204	186	192	195	187	176	177	175	189	194	181	213	214	210	211	213	208
18	200	203	192	188	190	183	176	179	174	182	187	176	212	214	210	211	213	208
19	197	209	193	183	186	178	189	204	166	185	193	181	212	214	209	212	213	209
20	191	194	187	181	184	178	205	207	202	195	211	192	211	216	176	201	212	197
21	194	201	187	178	181	175	206	207	204	214	215	210	215	216	213	202	205	200
22	200	203	198	178	179	176	202	208	194	214	215	213	214	215	213	200	203	175
23	200	203	192	178	179	172	184	198	172	212	216	208	214	215	211	200	203	195
24	191	197	181	186	201	178	185	214	175	208	210	203	211	215	209	195	196	192
25	191	197	181	201	203	200	203	205	199	203	204	201	210	211	208	202	212	195
26	185	193	181	201	203	199	197	205	187	204	205	203	210	213	208	210	220	168
27	181	184	176	201	203	199	186	190	179	204	207	203	213	220	193	222	223	220
28	192	199	184	197	204	188	180	183	176	208	219	203	211	213	209	222	224	220
29	195	201	179	189	190	186	182	183	180	217	219	214	201	213	196	220	224	213
30	190	194	184	188	190	187	182	183	180	216	218	213	195	199	185	212	213	211
31	194	195	192	185	188	182				216	218	214				212	214	209
	193,66	214	166	190,01	204	172	188,09	214	166	196,24	219	161	212,26	224	176	209,01	224	168

ESTAÇÃO TELEMÉTRICA - PCH VERDE 4 BARRAMENTO																		
	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
Dia	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	36403	36409	36398	36387	36393	36378	36395	36399	36388	36466	36470	36462	36461	36464	36456	32834	32840	32823
2	36409	36415	36402	36382	36388	36374	36394	36399	36387	36465	36470	36458	36458	36463	36451	32828	32831	32826
3	36412	36416	36406	36382	36387	36378	36391	36398	36383	36457	36464	36449	36454	36459	36447	32829	32831	32827
4	36416	36422	36410	36381	36385	36374	36388	36393	36380	36454	36459	36446	36451	36456	36441	32836	32839	32831
5	36420	36424	36413	36381	36387	36374	36393	36405	36382	36451	36456	36445	36448	36453	36439	32986	36411	32834
6	36416	36423	36409	36385	36389	36377	36403	36407	36398	36451	36457	36446	36445	36450	36439	33135	36417	32834
7	36413	36418	36406	36390	36394	36385	36405	36408	36401	36453	36459	36447	36443	36447	36436	32986	36406	32834
8	36409	36416	36401	36395	36400	36390	36410	36417	36405	36460	36469	36453	36441	36446	36434	33133	36417	32829
9	36404	36411	36395	36401	36407	36393	36416	36419	36411	36469	36474	36462	36439	36445	36429	33130	36418	32828
10	36401	36406	36395	36411	36418	36405	36419	36423	36413	36465	36473	36456	36438	36442	36429	34326	36423	32828
11	36396	36401	36390	36419	36424	36413	36419	36423	36413	36453	36462	36447	36436	36441	36429	36422	36427	36413
12	36398	36402	36393	36427	36433	36423	36420	36424	36413	36437	36447	36430				36417	36425	36408
13	36397	36400	36391	36432	36435	36428	36420	36424	36413	36423	36431	36416				36407	36416	36398
14	36394	36398	36390	36429	36437	36423	36416	36423	36408	36418	36435	36407				36408	36412	36405
15	36398	36402	36393	36422	36428	36416	36408	36413	36401	36440	36446	36434				36414	36420	36407
16	36399	36404	36395	36414	36420	36409	36404	36409	36396	36456	36468	36445				36418	36424	36408
17	36405	36410	36400	36400	36410	36394	36405	36408	36401	36467	36470	36462				36410	36418	36402
18	36409	36413	36406	36390	36395	36385	36405	36408	36401	36472	36479	36463				36407	36413	36401
19	36414	36418	36407	36387	36391	36384	36405	36408	36401	36461	36473	36451				36415	36420	36409
20	36419	36421	36413	36391	36394	36387	36405	36409	36398	36443	36457	36431				36422	36427	36414
21	36416	36422	36410	36388	36393	36383	36407	36412	36403	36447	36455	36441				36419	36425	36412
22	36419	36428	36411	36387	36391	36383	36409	36417	36402	36460	36468	36455	32833	32835	32832	36410	36418	36402
23	36426	36429	36422	36393	36395	36388	36438	36455	36418	36470	36477	36462	32835	32838	32832	36408	36413	36403
24	36425	36429	36420	36396	36401	36391	36452	36458	36444	36475	36479	36467	32838	32839	32835	36414	36418	36411
25	36423	36429	36416	36396	36401	36388	36443	36449	36435	36473	36479	36463	32839	32839	32837	36414	36419	36406
26	36420	36426	36412	36395	36400	36389	36445	36450	36441	36472	36477	36466	32839	32840	32838	36413	36417	36407
27	36414	36421	36405	36395	36400	36389	36456	36467	36450	36469	36474	36462	32839	32839	32838	36413	36417	36405
28	36407	36413	36401	36395	36400	36388	36471	36480	36467	36467	36473	36459	32839	32840	32838	36411	36416	36405
29	36404	36410	36396				36473	36481	36464	36465	36469	36457	32839	32840	32837	36419	36422	36414
30	36399	36404	36391				36463	36472	36453	36463	36468	36456	32839	32840	32837	36418	36423	36411
31	36395	36401	36388				36452	36464	36442				32839	32842	32837			
	36409	36429	36388	36398,28	36437	36374	36420,28	36481	36380	36457,36	36479	36407	34728,14	36464	32832	35310,07	36427	32823

ESTAÇÃO TELEMÉTRICA - PCH VERDE 4 BARRAMENTO																		
	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
Dia	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	36406	36414	36397	36413	36420	36406	36409	36416	36401	36404	36408	36400	36424	36427	36417	36406	36411	36401
2	36407	36413	36400	36408	36413	36401	36408	36414	36398	36404	36408	36401	36423	36427	36419	36412	36414	36409
3	36418	36425	36412	36406	36409	36401	36405	36412	36390	36401	36405	36395	36422	36425	36418	36415	36418	36411
4	36419	36427	36411	36412	36418	36406	36402	36407	36395	36401	36405	36395	36423	36427	36418	36418	36422	36414
5	36406	36422	36395	36420	36424	36413	36404	36408	36400	36400	36406	36395	36423	36428	36418	36421	36429	36414
6	36407	36413	36400	36421	36428	36414	36402	36408	36390	36410	36420	36402	36427	36430	36422	36427	36431	36423
7	36414	36417	36408	36417	36423	36411	36397	36403	36386	36417	36425	36409	36433	36440	36429	36431	36434	36428
8	36416	36419	36412	36412	36417	36407	36396	36402	36389	36406	36418	36394	36438	36441	36434	36434	36438	36430
9	36413	36417	36409	36416	36420	36413	36398	36403	36391	36396	36400	36391	36434	36440	36428	36437	36441	36430
10	36411	36414	36405	36420	36425	36413	36401	36406	36392	36404	36409	36400	36429	36436	36420	36440	36444	36434
11	36415	36419	36409	36422	36428	36413	36402	36408	36395	36409	36412	36406	36425	36431	36416	36436	36442	36429
12	36416	36422	36411	36420	36425	36412	36404	36409	36398	36403	36411	36394	36426	36428	36419	36437	36440	36429
13	36415	36419	36409	36416	36422	36407	36406	36409	36400	36395	36400	36388	36425	36430	36418	36434	36439	36427
14	36418	36422	36412	36413	36420	36403	36403	36408	36398	36395	36401	36388	36421	36428	36414	36433	36435	36430
15	36420	36423	36412	36410	36417	36396	36397	36402	36391	36389	36395	36378	36419	36424	36411	36431	36434	36427
16	36416	36422	36407	36408	36416	36401	36400	36405	36397	36394	36400	36377	36419	36424	36413	36425	36430	36418
17	36415	36422	36406	36408	36414	36400	36403	36407	36396	36396	36401	36390	36418	36423	36412	36424	36431	36416
18	36411	36417	36402	36407	36414	36386	36405	36409	36398	36400	36405	36394	36417	36422	36411	36420	36427	36414
19	36407	36414	36397	36412	36417	36403	36407	36412	36402	36403	36407	36397	36425	36433	36417	36419	36426	36414
20	36408	36416	36400	36413	36419	36405	36402	36407	36397	36408	36412	36403	36436	36445	36429	36419	36425	36415
21	36415	36419	36407	36411	36419	36397	36397	36402	36391	36405	36412	36398	36448	36455	36441	36414	36419	36409
22	36418	36424	36409	36407	36413	36400	36390	36396	36383	36399	36403	36394	36454	36459	36449	36415	36420	36410
23	36415	36422	36406	36411	36416	36406	36392	36400	36385	36399	36403	36395	36458	36462	36451	36410	36416	36403
24	36412	36418	36405	36419	36423	36416	36401	36407	36395	36403	36407	36398	36458	36464	36450	36412	36419	36406
25	36409	36416	36400	36421	36424	36418	36405	36409	36395	36406	36409	36401	36448	36458	36438	36426	36428	36422
26	36411	36416	36403	36413	36420	36406	36405	36409	36400	36408	36412	36405	36442	36447	36436	36425	36428	36421
27	36415	36423	36407	36407	36413	36396	36405	36408	36400	36402	36408	36396	36436	36441	36431	36424	36430	36419
28	36422	36428	36417	36403	36411	36392	36404	36412	36397	36409	36418	36403	36426	36435	36419	36419	36425	36412
29	36419	36424	36412	36403	36408	36395	36403	36411	36396	36422	36427	36416	36409	36417	36401	36419	36425	36414
30	36420	36425	36413	36408	36413	36400	36403	36411	36391	36424	36429	36417	36404	36408	36400	36418	36425	36412
31	36419	36424	36412	36409	36416	36401				36424	36430	36417				36420	36420	36420
	36413,91	36428	36395	36412,45	36428	36386	36401,88	36416	36383	36404,36	36430	36377	36429,64	36464	36400	36423,29	36444	36401

ANEXO 3
DADOS PLUVIOMÉTRICOS ANO 2024



PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2024												
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	1,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,4	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0,2	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1,4	0,2	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0
10	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,4
11	0,2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,2
12	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
13	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	1
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
19	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
20	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0	0
22	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
24	0	0	0	0	0,2	0	0	0,2	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0,2		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0		0		0		0	0		0		0,2
Total	3,6	1,2	2,4	0,2	0,2	2	0,2	0,4	1,8	0,8	0,4	2,4
Max	1,4	0,2	1,8	0,2	0,2	2,0	0,2	0,2	1,4	0,2	0,2	1,0

ANEXO 4
FICHA DE MEDIÇÃO DE DESCARGA LÍQUIDA (VAZÃO)



Medição de Descarga Líquida			
Estação	Verde 4 Jusante	Código:	63250950
Município	Águas Clara	UF	MS
Rio	Rio Verde	Tipo	PFDST
Equipe	William/Celso	Data	05/03/2024



Cota I. (cm)	Cota F. (cm)	Cota M. (cm)	Hora Inicial/Final		Descarga (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Média	V. Méd (m/s)	Nº Verticais	Margem Inicial	SM
206	207	206	11:23	14:15	76,621	62,12	40,00	1,55	1,233	21	ME	S-1

Dados do Molinete			Equação					PI-NA	NA-PF	Método	Tipo
Marca/Modelo	Hélice	Rot	Limite	A1 (N<=L)	0,26550	B1 (N<=L)	-0,00712	5,60	19,70	Meia Sec.	Barco
Newton 22154	15-424	1	14,251	A2 (N>L)	0,00000	B2 (N>L)	0,00000			Lastro	15KG

Observações													

Vert	Dist. (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Nº Ptos	Pos. Mol	Toque (T)	Tempo(s)	N	Veloc. (m/s)	V. Méd (m/s)	Área (m²)	Vazão (m³/s)	Acmltd
1	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0					0,00	0,000	0,000
2	2,00	2,00	0,69	2	0,14	51	50	1,02	0,264	0,240	1,38	0,331	0,331
					0,55	42	50	0,84	0,216				
3	4,00	2,00	1,24	2	0,25	194	50	3,88	1,023	0,962	2,48	2,386	2,717
					0,99	171	50	3,42	0,901				
4	6,00	2,00	1,32	2	0,26	216	50	4,32	1,140	1,050	2,64	2,771	5,487
					1,06	182	50	3,64	0,959				
5	8,00	2,00	1,53	2	0,31	231	50	4,62	1,219	1,081	3,06	3,309	8,797
					1,22	179	50	3,58	0,943				
6	10,00	2,00	1,82	2	0,36	267	50	5,34	1,411	1,190	3,64	4,333	13,129
					1,46	184	50	3,68	0,970				
7	12,00	2,00	1,89	2	0,38	292	50	5,84	1,543	1,334	3,78	5,041	18,170
					1,51	213	50	4,26	1,124				
8	14,00	2,00	1,77	2	0,35	298	50	5,96	1,575	1,363	3,54	4,825	22,995
					1,42	218	50	4,36	1,150				
9	16,00	2,00	1,67	2	0,33	298	50	5,96	1,575	1,366	3,34	4,561	27,556
					1,34	219	50	4,38	1,156				
10	18,00	2,00	1,74	2	0,35	304	50	6,08	1,607	1,387	3,48	4,826	32,382
					1,39	221	50	4,42	1,166				
11	20,00	2,00	1,74	2	0,35	300	50	6,00	1,586	1,368	3,48	4,761	37,143
					1,39	218	50	4,36	1,150				
12	22,00	2,00	1,76	2	0,35	289	50	5,78	1,527	1,289	3,52	4,536	41,679
					1,41	199	50	3,98	1,050				
13	24,00	2,00	1,78	2	0,36	322	50	6,44	1,703	1,610	3,56	5,731	47,409
					1,42	287	50	5,74	1,517				

Medição de Descarga Líquida			
Estação	Verde 4 Jusante	Código:	63250950
Município	Águas Clara	UF	MS
Rio	Rio Verde	Tipo	PFDST
Equipe	William/Celso	Data	6/11/2024



Cota I. (cm)	Cota F. (cm)	Cota M. (cm)	Hora Inicial/Final		Descarga (m³/s)	Área (m²)	Largura (m)	Prof. Média	V. Méd (m/s)	Nº Verticais	Margem Inicial	SM
203	203	203	10;39	11;30	79.014	59.95	39.40	1.52	1.318	21	ME	S-1

Dados do Molinete			Equação					PI-NA	NA-PF	Método	Tipo
Marca/Modelo	Hélice	Rot	Limite	A1 (N<=L)	0.26550	B1 (N<=L)	-0.00712	5.55	19.55	Meia Sec.	Barco
Newton 22154	15-424	1	14.251	A2 (N>L)	0.00000	B2 (N>L)	0.00000			Lastro	15k

Observações													

Vert	Dist. (m)	Larg. (m)	Prof. (m)	Nº Ptos	Pos. Mol	Toque (T)	Tempo(s)	N	Veloc. (m/s)	V. Méd (m/s)	Área (m²)	Vazão (m³/s)	Acmlid
1	0.00	0.00	0.00	0	0.00	0					0.00	0.000	0.000
2	1.97	1.97	0.65	2	0.13	66	50	1.32	0.343	0.304	1.28	0.389	0.389
					0.52	51	50	1.02	0.264				
3	3.94	1.97	1.17	2	0.23	175	50	3.50	0.922	0.957	2.30	2.205	2.594
					0.94	188	50	3.76	0.991				
4	5.91	1.97	1.46	2	0.29	196	50	3.92	1.034	1.063	2.88	3.057	5.651
					1.17	207	50	4.14	1.092				
5	7.88	1.97	1.59	2	0.32	146	50	2.92	0.768	0.909	3.13	2.847	8.497
					1.27	199	50	3.98	1.050				
6	9.85	1.97	1.71	2	0.34	278	50	5.56	1.469	1.265	3.37	4.260	12.758
					1.37	201	50	4.02	1.060				
7	11.82	1.97	1.73	2	0.35	285	50	5.70	1.506	1.360	3.41	4.636	17.393
					1.38	230	50	4.60	1.214				
8	13.79	1.97	1.66	2	0.33	310	50	6.20	1.639	1.496	3.27	4.891	22.284
					1.33	256	50	5.12	1.352				
9	15.76	1.97	1.52	2	0.30	311	50	6.22	1.644	1.427	2.99	4.272	26.556
					1.22	229	50	4.58	1.209				
10	17.73	1.97	1.83	2	0.37	300	50	6.00	1.586	1.416	3.61	5.105	31.661
					1.46	236	50	4.72	1.246				
11	19.70	1.97	1.66	2	0.33	312	50	6.24	1.650	1.501	3.27	4.908	36.569
					1.33	256	50	5.12	1.352				
12	21.67	1.97	1.70	2	0.34	337	50	6.74	1.782	1.586	3.35	5.311	41.880
					1.36	263	50	5.26	1.389				
13	23.64	1.97	1.72	2	0.34	349	50	6.98	1.846	1.703	3.39	5.769	47.649
					1.38	295	50	5.90	1.559				

[illegible]

Dados do Molinete			Equação					PI-NA	NA-PF	Método	Tipo
Marca/Modelo	Hélice	Rot	Limite	A1 (N<=L)	0,26550	B1 (N<=L)	-0,00712	6,30	19,37	Meia Sec.	Barco
Newton 22154	15-424	1	14,251	A2 (N>L)	0,00000	B2 (N>L)	0,00000			Lastro	15kg

[illegible]

[illegible]



AcmlId
0,000
0,130
0,974
2,591
4,772
7,441
10,347
14,080
17,908
21,335
25,013
28,698

[illegible]

Inserir Vazão Média

79,31

Medições de sedimento

Levantamento topobatimétrico

Usar	Arquivo	Dist. Marg. Es	Dist. Marg. Dir.	Data Inicial
		m	m	

Etapas	Vaz. Total Vertical m3/s	Hora	Trajeto m	DMG m	Profundidade m	Nº de Pings	Nº de Células	Satélites	
Margem Inicial (1)	0	1	14:06:58	0,01	0,01	0,67	31	2	0
Margem Inicial (2)	0	2	14:06:59	0,05	0,04	0,67	35	2	0
Margem Inicial (3)	0	3	14:07:00	0,06	0,05	0,66	34	2	0
Margem Inicial (4)	0	4	14:07:01	0,09	0,08	0,65	35	2	0
Margem Inicial (5)	0	5	14:07:02	0,14	0,09	0,66	35	2	0
Margem Inicial (6)	0	6	14:07:03	0,19	0,14	0,66	35	2	0
Margem Inicial (7)	0	7	14:07:04	0,2	0,14	0,67	35	2	0
Margem Inicial (8)	0	8	14:07:05	0,22	0,14	0,66	31	2	0
Margem Inicial (9)	0	9	14:07:06	0,24	0,13	0,64	35	2	0
Margem Inicial (10)	0	10	14:07:07	0,27	0,11	0,63	31	2	0

ANEXO 5
FICHA DE FICHA DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS





OVERTECH
Soluções Tecnológicas

LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

Estação: <i>Trs. Verde 1</i>	Código: <i>62250950</i>
Município: <i>Aquidauanos</i>	UF: <i>MS</i>
Rio: <i>Verde</i>	Folha: <i>01/</i>
Equipe: <i>William / Celso</i>	Data: <i>05/03/24</i>

LEVANTAMENTO				DISTÂNCIAS (m)								
COTA (cm) - INICIAL/FINAL		HORA - INICIAL/FINAL		LARGURA DO RIO	M. DIREITA	M. ESQUERDA	TOTAL					
206	206	12:40	14:00	40,00	19,70	5,60	65,30					
PONTO	MD/ME	RÉ	VANTE			PLANO DE REFERÊNCIA	COTA	DISTÂNCIA	BATIMETRIA			
			ESUR	FMED	FINE				PONTO	MD/ME	DISTÂNCIA	PROFUNDIDADE
PI ME		1104				4731	36,27	0,0				
02				1104			2055	3,0				
NA ME				2676			2055	2,60	NA ME		5,60	0,0
03											7,60	0,69
04											9,60	1,24
05											11,60	1,72
06											13,60	2,53
07											15,60	1,82
08											17,60	1,89
09											19,60	1,77
10											21,60	1,67
11											23,60	1,74
12											25,60	1,79
13											27,60	1,76
14											29,60	1,78
15											31,60	1,82
16											33,60	1,05
17											35,60	1,82
18											37,60	1,70
19											39,60	1,70
20											41,60	1,68
21											43,60	1,39
NA MD		2676				4731	2055		NA MD		45,60	0,0
23				1972			2759	0,40				
24				1451			3280	9,0				
25				1114			3617	3,0				
PF MD				531			4200	7,30	=		65,30	



OVERTECH
Soluções Tecnológicas



OVERTECH[®]
Soluções Tecnológicas

LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

Estação: *San Verde 9 Jusante* Código: *6325095*
Município: *Agua Clara* UF: Folha: *01/01*
Rio: *Verde* Data: *02/09/24*
Equipe: *William / Riso*

LEVANTAMENTO						DISTÂNCIAS (m)					
COTA (cm) - INICIAL/FINAL		HORA - INICIAL/FINAL		LARGURA DO RIO		M. DIREITA		M. ESQUERDA		TOTAL	
186	186	11:15	12:40	39,0		19,32		6,30		64,62	
PONTO	MD/ME	RÉ	VANTE		PLANO DE REFERÊNCIA	COTA	DISTÂNCIA	BATIMETRIA			
			FSUR	FMED.				FINF.	PONTO	MD/ME	DISTÂNCIA
PI	ME	1125			5499	3734	0,0				
02				1689		3730	1,0				
03				1711		3748	1,0				
04				1807		3652	1,0				
05				2309		3150	1,0				
06				2906		2553	1,0				
NA	ME			3598		1861	1,30	NA	ME	6,30	0,0
08										8,25	0,91
09										10,20	0,93
10										12,15	1,04
11										14,10	1,15
12										16,05	1,31
13										18,00	1,58
14										19,95	1,52
15										21,90	1,53
16										23,85	1,47
17										25,80	1,54
18										27,75	1,51
19										29,70	1,97
20										31,65	1,52
21										33,60	1,73
22										35,55	1,77
23										37,50	1,51
24										39,45	1,49
25										41,40	1,50
26										43,35	1,09
NA	MD	3598			5459	1861		NA	MD	45,30	0,10
28				2268		3191	2,0				
29				2139		3320	2,0				
30				2261		3198	2,0				
31				2160		3299	2,0				
32				1933		3526	2,0				
33				1753		3766	2,0				
34				1535		3924	2,0				
35				1346		4113	2,0				
36				1218		4241	2,0				
PF	MD			1178		4281	1,37				



OVERTECH[®]
Soluções Tecnológicas



OVERTECH[®]
Soluções Tecnológicas

LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO

Estação: <i>PCH Verde 4 - Jusante</i>	Código: <i>63250950</i>
Município: <i>Águas Clara</i>	UF: <i>M.S</i>
Rio: <i>Rio Verde</i>	Data: <i>16/10/24</i>
Equipe: <i>Ruiabo / Luis</i>	

LEVANTAMENTO			DISTÂNCIAS (m)			
COTA (cm) - INICIAL/FINAL	HORA - INICIAL/FINAL	LARGURA DO RIO	M. DREITA	M. ESQUERDA	TOTAL	
<i>2,30 2,30</i>	<i>15:17</i>	<i>40,88</i>	<i>29,00</i>	<i>8,00</i>	<i>77,88</i>	
PONTO	MD/ME	RÉ	FSUP	VANTE FMED.	FINE	PLANO DE REFERÊNCIA
<i>01</i>	<i>ME</i>	<i>3020</i>				<i>5,320</i>
<i>02</i>				<i>2620</i>		
<i>03</i>				<i>2230</i>		
<i>04</i>				<i>1842</i>		
<i>05</i>				<i>1519</i>		
<i>06</i>				<i>1446</i>		
<i>07</i>				<i>1417</i>		
<i>08</i>				<i>1476</i>		
<i>09</i>				<i>1569</i>		
<i>01</i>	<i>MD</i>	<i>3708</i>				<i>5,808</i>
<i>02</i>				<i>2935</i>		
<i>03</i>				<i>2771</i>		
<i>04</i>				<i>2649</i>		
<i>05</i>				<i>2560</i>		
<i>06</i>				<i>2529</i>		
<i>07</i>				<i>2528</i>		
<i>08</i>				<i>2545</i>		
<i>09</i>				<i>2375</i>		
<i>10</i>				<i>2329</i>		
<i>11</i>				<i>2270</i>		
<i>12</i>				<i>2061</i>		
<i>13</i>				<i>2008</i>		
<i>14</i>				<i>2159</i>		
<i>15</i>				<i>2074</i>		
<i>16</i>				<i>1970</i>		
<i>17</i>				<i>1846</i>		
<i>18</i>				<i>1734</i>		
<i>19</i>				<i>1673</i>		
<i>20</i>				<i>1643</i>		
<i>21</i>				<i>1624</i>		
<i>22</i>				<i>1600</i>		
<i>23</i>				<i>1565</i>		
<i>24</i>				<i>1465</i>		
<i>25</i>				<i>1352</i>		
<i>26</i>				<i>1348</i>		
<i>27</i>				<i>1305</i>		
<i>28</i>				<i>1209</i>		
<i>29</i>				<i>1152</i>		
<i>30</i>				<i>1029</i>		
PONTO	MD/ME	RÉ	FSUP	VANTE FMED.	FINE	PLANO DE REFERÊNCIA
<i>01</i>	<i>ME</i>	<i>900</i>				<i>9,00</i>
<i>02</i>				<i>208</i>		<i>1,00</i>
<i>03</i>				<i>411</i>		<i>2,00</i>
<i>04</i>				<i>617</i>		<i>3,00</i>
<i>05</i>				<i>822</i>		<i>4,00</i>
<i>06</i>				<i>1025</i>		<i>5,00</i>
<i>07</i>				<i>1225</i>		<i>6,00</i>
<i>08</i>				<i>1432</i>		<i>7,00</i>
<i>09</i>				<i>1636</i>		<i>8,00</i>
<i>10</i>				<i>1838</i>		
<i>11</i>				<i>2038</i>		<i>9,00</i>
<i>12</i>				<i>2242</i>		<i>1,00</i>
<i>13</i>				<i>2447</i>		<i>2,00</i>
<i>14</i>				<i>2658</i>		<i>3,00</i>
<i>15</i>				<i>2853</i>		<i>4,00</i>
<i>16</i>				<i>3063</i>		<i>5,00</i>
<i>17</i>				<i>3260</i>		<i>6,00</i>
<i>18</i>				<i>3453</i>		<i>7,00</i>
<i>19</i>				<i>3680</i>		<i>8,00</i>
<i>20</i>	<i>MD</i>	<i>9838</i>				<i>9,00</i>
						<i>10,00</i>
						<i>11,00</i>
						<i>12,00</i>
						<i>13,00</i>
						<i>14,00</i>
						<i>15,00</i>
						<i>16,00</i>
						<i>17,00</i>
						<i>18,00</i>
						<i>19,00</i>
						<i>20,00</i>
						<i>21,00</i>
						<i>22,00</i>
						<i>23,00</i>
						<i>24,00</i>
						<i>25,00</i>
						<i>26,00</i>
						<i>27,00</i>
						<i>28,00</i>
						<i>29,00</i>

Equipamento M9

DMG + ME + MD

Largura do rio

DMG => 38,38

ME => 1,00

MD => 1,50

Total => 49,88m



OVERTECH[®]
Soluções Tecnológicas

ANEXO 6

LAUDO LABORATORIAL – CONCENTRAÇÃO





Identificação do Cliente	
Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 15806/2024.0

Proposta Comercial: PC4433/2023.1

Nº Amostra: 15806-1/2024.0 - Rio Verde - PCH Verde 4 Jusante	
Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 03/05/2024 13:50	Data Recebimento: 22/05/2024 10:20
Temperatura: 25.2°C	Tipo de amostragem: Não Informado
Condições do tempo: Não informado	Temperatura de recebimento: Conforme
Cota do Rio: 2.06m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	0,0140 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	22/05/2024
Sólidos Dissolvidos Totais	0,0580 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	22/05/2024

Data de Publicação: 24/05/2024 17:45

Responsável pela conferência e publicação: Isabela Zelik Ferrari Ribeiro

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luís Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: 337fcd54dc704f57b1b1183705249e1f

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente

Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 24446/2024.0

Proposta Comercial: PC4433/2023.1

Nº Amostra: 24446-1/2024.0 - PCH Verde 4 Jusante - Rio Verde

Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 11/06/2024 11:33	Data Recebimento: 12/08/2024 11:51
Temperatura: 23.4°C	Tipo de amostragem: Não Informado
Condições do tempo: Não informado	Temperatura de recebimento: Conforme
Cota do Rio: 2.03m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Fracaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	0,0030 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	28/08/2024
Sólidos Dissolvidos Totais	0,2970 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	28/08/2024

Data de Publicação: 29/08/2024 08:18

Responsável pela conferência e publicação: Priscila Brittes Brandão

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luís Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: f7ed1a83bd4c4a7387ad3659d1c90a1e

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente

Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 31225/2024.0

Proposta Comercial: PC4433/2023.1

Nº Amostra: 31225-1/2024.0 - PCH Verde 4 Jusante - Rio Verde

Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 02/09/2024 12:15	Data Recebimento: 11/10/2024 11:58
Temperatura: 22.2°C	Tipo de amostragem: Não Informado
Condições do tempo: Não informado	Temperatura de recebimento: Conforme
Cota do Rio: 1.86m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	0,0010 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	04/11/2024
Sólidos Dissolvidos Totais	0,0400 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	04/11/2024

Data de Publicação: 06/11/2024 14:01

Responsável pela conferência e publicação: Luis Felipe Onisanti Knapik

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency

SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: d05018f1da40498381ccda1700e83ceb

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente	
Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 4869/2025.0

Proposta Comercial: PC4433/2023.1

Nº Amostra: 4869-1/2025.0 - PCH Verde 4 Jusante- Rio Verde	
Tipo de Amostra: Água Bruta	
Data Coleta: 16/12/2024 14:54	Data Recebimento: 13/02/2025 08:16
Temperatura: 28.5°C	Tipo de amostragem: Não Informado
Condições do tempo: Não informado	Temperatura de recebimento: Conforme
Cota do Rio: 2.10m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante
Frascaria e preservação: Conforme	

Resultados Analíticos

Físico Químico					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Sólidos Suspensos Totais	0,0020 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	03/03/2025
Sólidos Dissolvidos Totais	0,0300 g/L	0,0001	2E-05	Gravimetria	03/03/2025

Data de Publicação: 06/03/2025 17:13

Responsável pela conferência e publicação: Isabela Delponte

Notas
O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são derresponsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante. Legendas NA: Não Aplicável. LQ: Limite de Quantificação. EPA: Environmental Protection Agency SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition. As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Luís Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: 2a071235d4eb411d84031f03403f478a

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.

ANEXO 7
PLANILHAS DE DESCARGA SÓLIDA TOTAL DAS ESTAÇÕES
TELEMÉTRICAS



Descarga Sólida Total
Método Simplificado de Colby - Colby (1957)

n	Medição	Descarga líquida (m³/s)	Velocidade média (m/s)	Largura (m)	Profundidade (m)	Concentração de sedimentos em suspensão (mg/L)	Descarga Sólida medida - Qss (t/dia)	Descarga Sólida não medida - Qnm (t/dia)	Descarga Sólida total - Qst (t/dia)
1	4 Agosto 05/04	76,62	1,233	40,00	1,550	14,000	92,661	442,635	535,315
2	4 Agosto 06/04	79,01	1,318	39,40	1,520	3,000	20,460	243,667	264,347
3	4 Agosto 09/04	54,39	1,062	39,00	1,310	1,000	4,699	84,277	88,976
4	4 Agosto 12/04	79,31	1,155	40,88	1,532	2,000	19,705	151,242	164,949
5									
6									

ANEXO 8

LAUDO LABORATORIAL – GRANULOMETRIA





Identificação do Cliente	
Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 15785/2024.0

Proposta Comercial: PC4434/2023.1

Nº Amostra: 15785-1/2024.0 - Rio Verde - PCH Verde 4 Jusante	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 03/05/2024 13:50	Data Recebimento: 22/05/2024 10:19
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Não informado
Tipo de amostragem: Não Informado	Frascaria e preservação: Conforme
Cota do Rio: 2.06m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante

Resultados Analíticos

Físico Químico					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Mensagem do Relatório %	0,1	15,5	POP. FQ. 73	27/05/2024

Data de Publicação: 10/06/2024 09:45

Responsável pela conferência e publicação: Isabela Zelik Ferrari Ribeiro

Notas
O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante. Legendas NA: Não Aplicável. LQ: Limite de Quantificação. EPA: Environmental Protection Agency SMWW: <i>Standard Methods</i> for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition. As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Resultado Final do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	0,00	0,00	100,00
2	0,00	0,00	100,00
1	0,01	0,01	99,99
0,85	0,01	0,02	99,98
0,5	0,08	0,11	99,89
0,3	5,49	5,60	94,40
0,25	5,65	11,25	88,75
0,125	80,88	92,14	7,86
0,063	7,86	99,99	0,01
< 0,063	0,01	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300

CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A

Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900

teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br



Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: d958bd44593d491e80bd525d1ba1e311

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente	
Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 24579/2024.0

Proposta Comercial: PC4434/2023.1

Nº Amostra: 24579-1/2024.0 - PCH Verde 4 Jusante - Rio Verde	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 11/06/2024 11:33	Data Recebimento: 12/08/2024 15:38
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Não informado
Tipo de amostragem: Não Informado	Frascaria e preservação: Conforme
Cota do Rio: 2.03m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante

Resultados Analíticos

Físico Químico					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Mensagem do Relatório %	0,1	15,5	POP. FQ. 73	26/08/2024

Data de Publicação: 11/09/2024 15:55

Responsável pela conferência e publicação: Priscila Brittes Brandão

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Resultado Final do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	1,02	1,02	98,98
2	5,04	6,06	93,94
1	5,17	11,23	88,77
0,85	0,30	11,53	88,47
0,5	4,77	16,30	83,70
0,3	27,86	44,15	55,85
0,25	3,14	47,29	52,71
0,125	43,61	90,90	9,10
0,063	7,45	98,35	1,65
< 0,063	1,65	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300

CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A

Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900

teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br



Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: 5a5e552b91444a32bf9d6741d4acb54c

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente	
Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 31231/2024.0

Proposta Comercial: PC4434/2023.1

Nº Amostra: 31231-1/2024.0 - PCH Verde 4 Jusante - Rio Verde	
Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 02/09/2024 12:15	Data Recebimento: 11/10/2024 11:58
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Não informado
Tipo de amostragem: Não Informado	Frascaria e preservação: Conforme
Cota do Rio: 1.86m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante

Resultados Analíticos

Físico Químico					
Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Anexo ao Relatório %	0,1	15,5	POP. FQ. 73	21/10/2024

Data de Publicação: 25/10/2024 13:41

Responsável pela conferência e publicação: Luis Felipe Onisanti Knapik

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo. Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório. Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são de responsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab. Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis. O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável. Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.

LQ: Limite de Quantificação.

EPA: Environmental Protection Agency

SMWW: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Resultado Final do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	2,81	2,81	97,19
4	6,02	8,83	91,17
2	9,10	17,94	82,06
1	5,96	23,89	76,11
0,85	0,25	24,14	75,86
0,5	4,99	29,13	70,87
0,3	24,25	53,39	46,61
0,25	5,42	58,80	41,20
0,125	27,98	86,78	13,22
0,063	7,29	94,08	5,92
< 0,063	5,92	100,00	0,00

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300

CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A

Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900

teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br



Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: fd123da0be964a36a141f526afb553f7

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



Identificação do Cliente

Cliente: Overtech Manutenção em Equipamentos de Telemetria e Hidrometeorologia Ltda	CNPJ/CPF: 08.357.417/0001-18
Contato: Brenda	Telefone: (45) 3223-3653
Endereço: R Londrina, 1046 - Country - Cascavel - Paraná - CEP: 85.812-050 - Brasil	

Relatório de Ensaio 4881/2025.0

Proposta Comercial: PC4434/2023.1

Nº Amostra: 4881-1/2025.0 - PCH Verde 4 Jusante- Rio Verde

Tipo de Amostra: Sedimento	
Data Coleta: 16/12/2024 14:54	Data Recebimento: 13/02/2025 08:16
Temperatura de recebimento: Conforme	Condições do tempo: Não informado
Tipo de amostragem: Não Informado	Frascaria e preservação: Conforme
Cota do Rio: 2.10m	Responsabilidade da Amostragem: Solicitante

Resultados Analíticos

Físico Químico

Análise	Resultado	LQ	Incerteza	Referência	Data Análise
Granulométrico para Sedimento	Mensagem do Relatório %	0,1	15,5	POP. FQ. 73	12/03/2025

Data de Publicação: 13/03/2025 07:40

Responsável pela conferência e publicação: Luis Felipe Onisanti Knapik

Notas

O Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido por completo.
Os resultados se aplicam a amostra conforme recebida, e são restritos a alíquota analisada no Laboratório.
Quaisquer informações referente a validade dos resultados e Plano de Amostragem são derresponsabilidade do Solicitante, quando a amostragem não for realizada pelo Teclab.
Os procedimentos de amostragem utilizados pelo Teclab são conforme o POA.COL.01 Manual de Coletas e Amostragem e POA.COL.03 Coleta Ocupacional, sendo que os métodos utilizados estão conforme normas nacionais e internacionais aplicáveis.
O Laboratório não considera a Incerteza Expandida do ensaio para a Declaração de Conformidade, quando aplicável.
Caso a Incerteza afete a Interpretação, a avaliação de risco deve ser realizada pelo Solicitante.

Legendas

NA: Não Aplicável.
LQ: Limite de Quantificação.
EPA: Environmental Protection Agency
SMWW: *Standard Methods* for the Examination of Water and Wastewater, 24th. Edition.

As datas e horas apresentadas neste documento estão baseadas no fuso horário:(UTC-03:00) Brasília

Resultado Final do Ensaio de Granulometria de Sedimento

Diâmetro (mm)	% Retido	% Acumulado	% Mais Finos
16	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
4	2,96	2,96	97,04
2	6,74	9,70	90,30
1	9,45	19,15	80,85
0,85	0,78	19,93	80,07
0,5	5,86	25,79	74,21
0,3	12,68	38,48	61,52
0,25	1,73	40,21	59,79
0,125	20,93	61,14	38,86
0,063	24,02	85,17	14,83

Avenida das Torres, 2281 - São Cristóvão - São José dos Pinhais/PR - CEP: 83.040-300

CNPJ: 06.255.026/0001-67 - Incr. Munic.: 2810.2 - IAT CCL 002A

Fone: (41) 3398-3651 e (41) 3134-7900

teclab@teclabambiental.com.br - www.teclabambiental.com.br



< 0,063	14,83	100,00	0,00

Luis Felipe Onisanti Knapik
Mestre em Ciências e Tecnologia Ambiental
CRQ 09904817 - Signatário Autorizado

Flávio Berton
Tecnólogo em Processos Químicos
CREAPR-208449/D e CRQ 09905200- Direção

Chave de Validação: 0cf730a6815740c4987c956cb48db42b

A validação deste documento pode ser realizada em: portal.mylimsweb.com.



**Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

CREA-MS

**ART DE OBRA/SERVIÇO
1320250038656**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

THIAGO FARIAS DUARTE

RNP: 1305705866

Título Profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL - ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Registro: MS12336

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59

Rua: ÁREA RURAL

Bairro: ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA

Número: S/N

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 17/03/2025

CEP: 79.683-899

Valor: R\$ 3.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ÁREA RURAL	ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA	S/N	PCH VERDE 4 NO RIO VERDE	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.683-899	
Data de Início: 18/03/2025			Previsão Término: 28/03/2025		Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59			
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Elaboração	Quantidade	Unidade
Desenvolvimento	Meio Ambiente -> Controle e Monitoramento Ambiental -> de monitoramento ambiental	1,0000 unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOMÉTRICO - PCH VERDE 4

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

04.661.292/0001-64 - IEMS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Campo Grande / MS

20 / 03 / 2025

Local

data

953.047.201-30 - THIAGO FARIAS DUARTE

11.151.033/0001-59 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
Tel: (67)3368-1000 / 0800-368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do
Mato Grosso do Sul

Nosso Número: 14000000017067630

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em 20/03/2025

Valor Pago: R\$ 103,03

Este documento foi assinado digitalmente por Mateus Assuncao Silveira e Gustavo Benatti Lucena.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código F50F-BC78-2AE5-AF30.

Este documento foi assinado digitalmente por Mateus Assuncao Silveira e Gustavo Benatti Lucena. Para verificar as assinaturas vá ao site https://assinaturas.certisign.com.br:443 e utilize o código F50F-BC78-2AE5-AF30.





PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/F50F-BC78-2AE5-AF30> ou vá até o site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: F50F-BC78-2AE5-AF30



Hash do Documento

2FB181709D6C0DB3F39698251C469EFBBBAA41EE03FB6A480C02117D2AE707D5

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 30/04/2025 é(são) :

☒ Mateus Assunção Silveira (Signatário) - 990.795.930-87 em 30/04/2025 09:55 UTC-03:00

Nome no certificado: Mateus Assuncao Silveira

Tipo: Certificado Digital

☒ Gustavo Benatti Lucena (Signatário) - 030.513.790-50 em 30/04/2025 09:52 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

O(s) nome(s) indicado(s) para autorizar, bem como seu(s) status em 30/04/2025 é(são) :

☒ Larissa Figueiredo de Oliveira - 938.363.091-49 em 29/04/2025

16:54 UTC-03:00





LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

Relatório Técnico
2º Semestre de 2024

PCH VERDE 4
Savana Geração de Energia S.A.

Abril de 2025
Água Clara – MS



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.....	1
2.	APRESENTAÇÃO.....	2
3.	OBJETIVOS	2
4.	METODOLOGIA.....	2
4.1.	Levantamento das Seções Topobatimétricas.....	2
4.2.	Curvas Cota x Área x Volume	4
4.3.	Seções de Controle de Sedimentos	5
4.4.	Estudo Sedimentométrico.....	9
4.5.	Condição de Assoreamento do Reservatório	11
4.6.	Altura de Depósito no Pé da Barragem	12
5.	MODIFICAÇÕES ÁREA DO EMPREENDIMENTO	14
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
8.	ANEXOS.....	17

1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

PCH VERDE 4 – Savana Geração de Energia S.A.

Endereço: PCH Verde 4 no rio Verde, S/n, Zona Rural

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Água Clara – MS

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

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO



Thiago Farias Duarte

Engenheiro Ambiental

Especialista em Gestão Ambiental

CREA/MS: 12.336

Anotação da Responsabilidade Técnica – ART nº 1320250038656 (Anexo 1)



Apolo Moreno Rodrigues

Geógrafo

Especialista em Geoprocessamento

CREA/MS: 65.636



2. APRESENTAÇÃO

O monitoramento do reservatório artificial de uma central hidrelétrica tem por finalidade acompanhar a dinâmica de sua capacidade de reservação de água em relação a deposição de materiais carreados pelo corpo d'água a que pertence. Este monitoramento faz parte do monitoramento hidrossedimentológico do empreendimento, com foco no levantamento batimétrico do reservatório que é a ação necessária para determinar a disponibilidade hídrica por meio das curvas cota x área x volume e para verificar a nova conformação do reservatório no decorrer do tempo, devido aos efeitos do assoreamento.

Para o monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendada a instalação de seções de controle, que permitem acompanhar a possível evolução dos depósitos sedimentares. Essas seções são materializadas por marcos de concreto, com dois marcos por seção, um em cada margem do reservatório, posicionados de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento batimétrico poderá ser realizado com ecobatímetro, associado a equipamento de posicionamento em tempo real para o georreferenciamento dos dados a serem obtidos, todos eles em conformidade com o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). A representação planialtimétrica do reservatório deve abranger desde a parte mais profunda até o nível normal de operação (ANA, 2013).

Este Relatório apresenta as informações obtidas durante a campanha de batimetria realizada em dezembro de 2024 no reservatório artificial da PCH Verde 4 e a análise de seus dados e de informação do ano de 2024.

3. OBJETIVOS

Realizar o levantamento batimétrico do reservatório, incluindo as cinco seções topobatimétricas de controle instaladas para o monitoramento sedimentométrico, visando avaliar o processo de assoreamento no reservatório da PCH Verde 4 utilizando dados hidrossedimentométricos.

4. METODOLOGIA

4.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das cinco seções de controle instaladas ao longo do reservatório para monitoramento do assoreamento. Cada seção é composta por dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório seguindo a metodologia dos monitoramentos pretéritos – Figura 1.



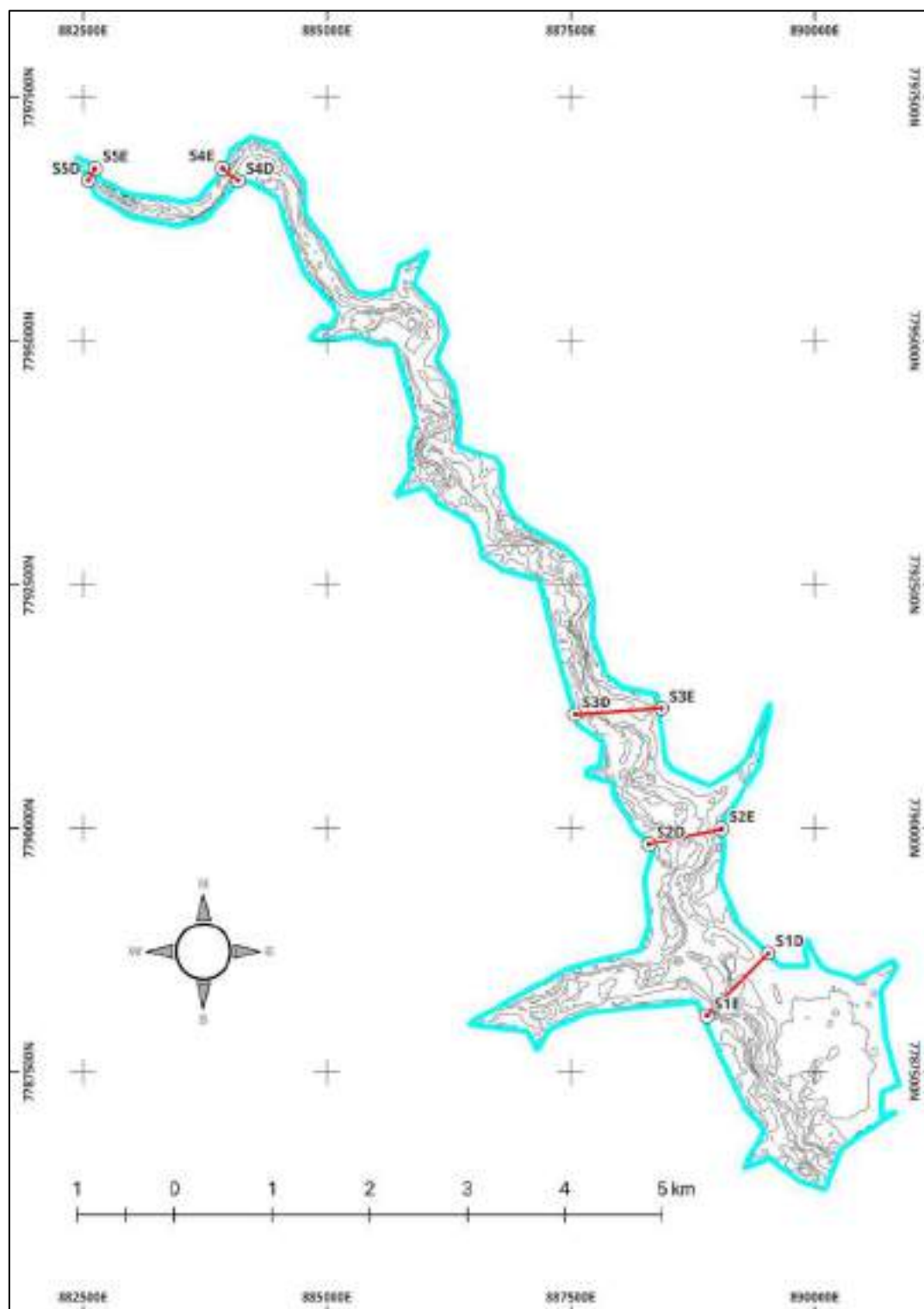


Figura 1: Representação da localização de cada seção de controle existente no reservatório da PCH VERDE 4.

A descrição, coordenadas UTM e cotas de cada seção de controle estão ilustradas na Figura 2, cuja nomenclatura das seções foi definida com base na posição em relação ao barramento da PCH VERDE 4. A primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, sendo S1-E a margem esquerda e S1-D a margem direita, seguindo essa lógica para as demais seções.

P. VISADO	DESCRIÇÃO	COORD. E(X)	COORD. N(Y)	COTA Z (m)
S1E	MARCO	2.608.653.660	77.907.518.060	366.140
S1D	MARCO	2.614.719.630	77.914.171.920	365.851
S2E	MARCO	2.609.481.830	77.926.728.420	366.374
S2D	MARCO	2.602.127.840	77.924.891.820	365.696
S3E	MARCO	2.602.921.920	77.938.853.550	366.854
S3D	MARCO	2.594.084.440	77.937.919.200	367.802
S4E	MARCO	2.555.981.110	77.992.588.780	366.143
S4D	MARCO	2.557.644.700	77.991.388.530	365.931
S5E	MARCO	2.536.511.570	77.995.506.560	369.123
S5D	MARCO	2.535.860.030	77.994.276.450	366.896

Figura 2: Descrição, coordenadas UTM e cotas de cada seção de controle.

4.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, obtido no Relatório Monitoramento Sedimentométrico Semestral 2º/2023 (MENG, 2023), segue na Figura 3, a tabela de dados do levantamento das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

COTA	ÁREA (Km²)	VOLUME (Hm³)	COTA	ÁREA (Km²)	VOLUME (Hm³)
341	0	0	353,5	1,46128956	4,32988465
341,5	0,0000297	0,0000008	354	1,63968941	5,10339354
342	0,00004828	0,00001154	354,5	1,85730076	5,97675369
342,5	0,00011748	0,00005296	355	2,08423134	6,96218719
343	0,00022712	0,00012936	355,5	2,33674574	8,06637231
343,5	0,00083927	0,00035255	356	2,60266983	9,30054839
344	0,00266912	0,00118366	356,5	2,88073581	10,67111199
344,5	0,00646523	0,00338974	357	3,18194007	12,18701353
345	0,01245641	0,00806231	357,5	3,50208294	13,85701849
345,5	0,02184737	0,01634953	358	3,8989707	15,70396219
346	0,03656773	0,03079766	358,5	4,27600616	17,75074992
346,5	0,05854434	0,05437884	359	4,64385954	19,97862843
347	0,08595846	0,09022396	359,5	5,04845783	22,40085569
347,5	0,1217555	0,14192176	360	5,50407621	25,0395967
348	0,16520586	0,21335413	360,5	5,91254289	27,89373233
348,5	0,22399127	0,30884189	361	6,34726523	30,95634758
349	0,29933036	0,43857545	361,5	6,8004746	34,24469836
349,5	0,41792151	0,61991565	362	7,24077257	37,75504331
350	0,5227061	0,85495052	362,5	7,72881855	41,49479083
350,5	0,66305855	1,14855002	363	8,23500855	45,4863926
351	0,81421199	1,51847691	363,5	8,6563589	49,71605554
351,5	0,93730324	1,95624524	364	9,04325987	54,14122845
352	1,05572097	2,45469336	364,5	9,44395397	58,77302966
352,5	1,18237333	3,01351549	365	9,82015257	63,58907174
353	1,31345633	3,63708897			

Figura 3: Curvas Cota x Área x Volume (CAV) referente ao 1º Semestre 2020 – PCH Verde 4.

Conforme MENG (2023) o Gráfico (Figura 4) representa as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH Verde 4A dos dados apresentados na Tabela ilustrada pela Figura 3.

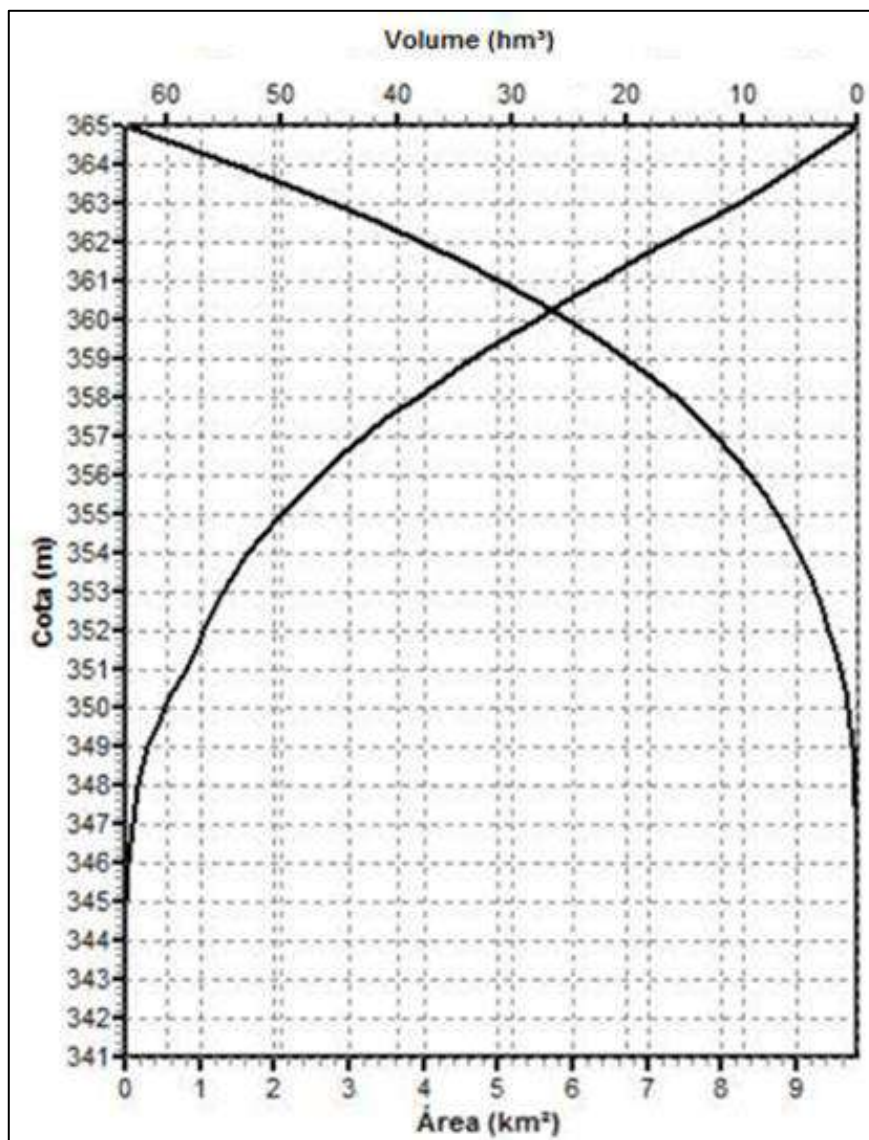


Figura 4: Curvas Cota x Área x Volume PCH VERDE 4 (1º sem/2020).

4.3. 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 hidrelétrica. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

A Figura 5 ilustra o histórico das seções topobatimétricas entre junho/2020 e dezembro/2023, conforme MENG (2023).

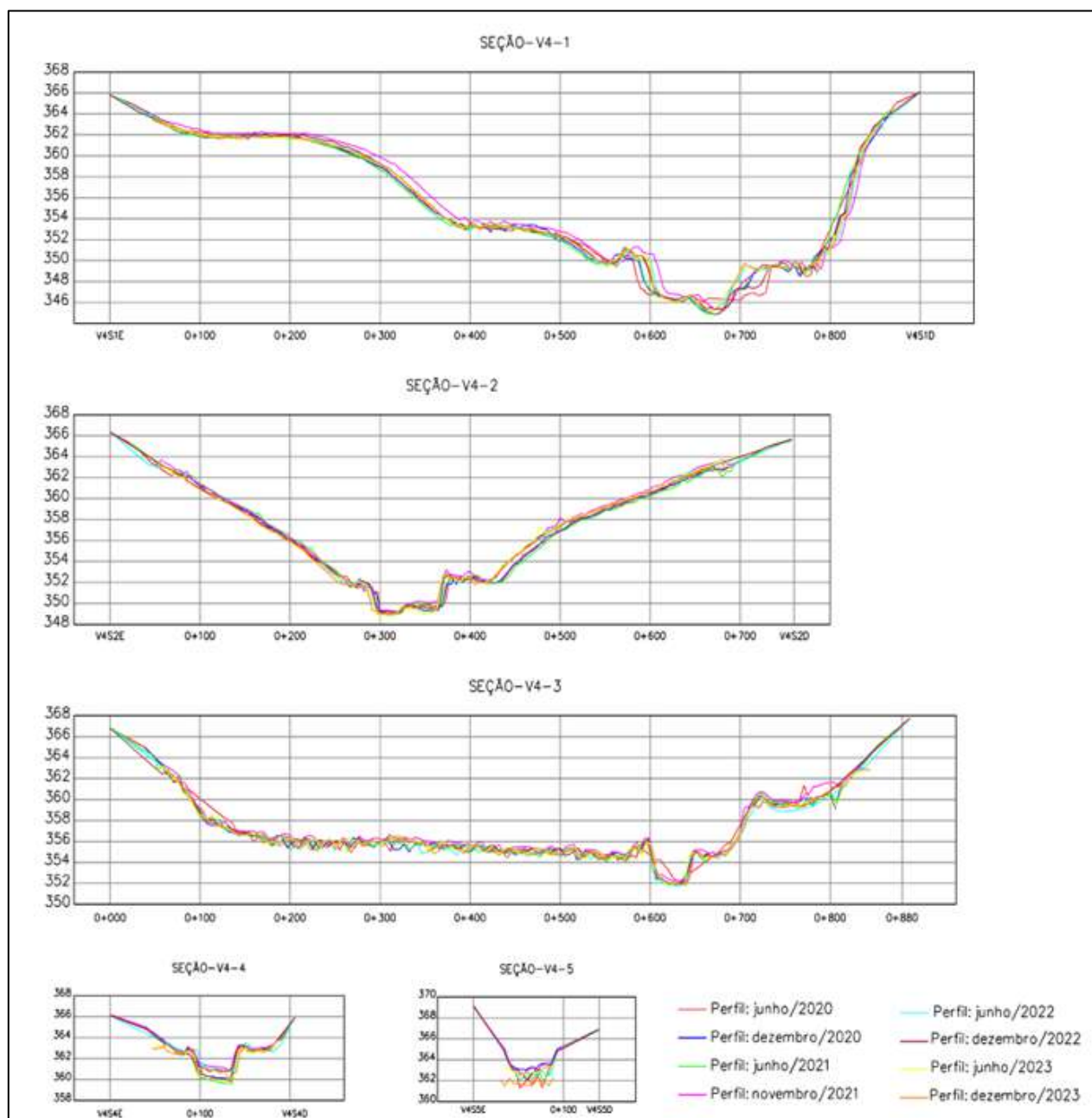


Figura 5: Histórico das seções topobatimétricas.

O método aplicado para a geração de curvas cota-área-volume (CAV) foi o plugin CAV do QGIS, desenvolvido pelo GP Hidro (2024) – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, um grupo vinculado à Universidade Federal de Viçosa (UFV) e reconhecido por suas contribuições em hidrologia, gestão de recursos hídricos e modelagem ambiental. O GP Hidro atua no desenvolvimento de ferramentas computacionais inovadoras para análise de bacias hidrográficas, monitoramento de reservatórios e estudos de sedimentação, sendo referência na integração entre pesquisa acadêmica e aplicações práticas em engenharia hídrica.

Os perfis das seções topobatimétricas no segundo semestre de 2024 estão ilustradas na Figura 6.

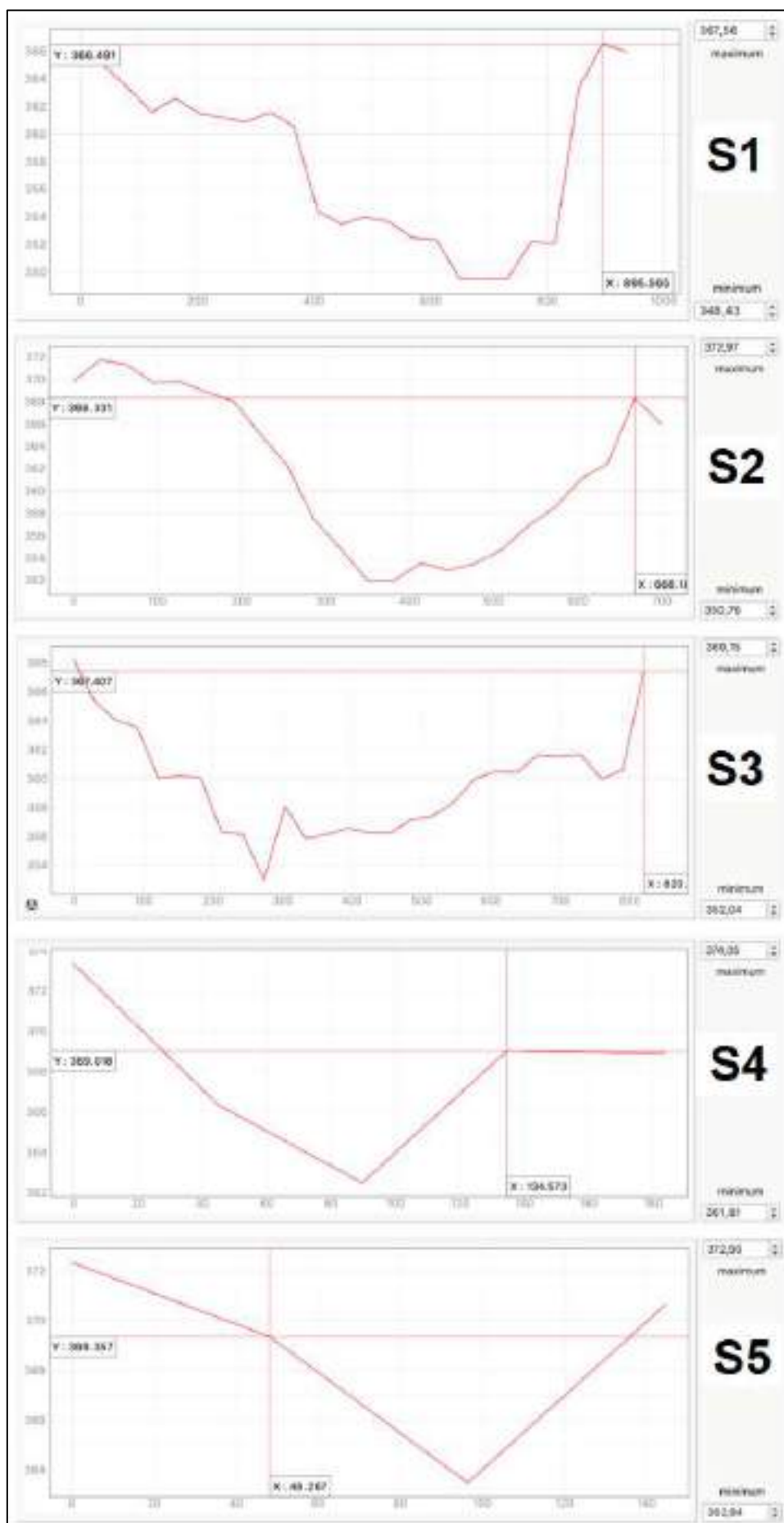


Figura 6: Perfis das seções topobatimétricas do segundo semestre de 2024.

Ao comparar os dados históricos desde 2020 com os resultados obtidos no segundo semestre de 2024, observou-se que não houve mudanças significativas na tendência do processo de assoreamento do reservatório. As curvas cota-área-volume (CAV) e os levantamentos topobatimétricos indicaram uma estabilidade na deposição de sedimentos, demonstrando que o assoreamento está sob controle. Essa consistência ao longo dos anos reforça a eficácia das medidas de monitoramento e gestão adotadas, garantindo a preservação da capacidade de armazenamento e o bom funcionamento do empreendimento.

A partir de dados batimétricos coletados em campo, o plugin CAV permite interpolar os valores de cota, área e volume, gerando curvas que representam a relação entre esses parâmetros. Essa abordagem possibilita a avaliação da capacidade de armazenamento do reservatório e o monitoramento de alterações morfológicas, como o assoreamento, contribuindo para uma análise precisa e integrada das características hidrológicas do empreendimento.

A Figura 7 apresenta uma tabela resumo dos dados das cotas e volumes estimados.

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	365,00 m
Nível d'água mínimo normal	364,00 m
Nível d'água - medição	364,12 m
Volume no NA máx. normal	63589071 m ³
Volume no NA mín. normal	54141228 m ³
Volume no NA - medição	56933219 m ³

Figura 7: Resumo dos dados das cotas e volumes estimados.

Os dados topobatimétricos levantados foram interpolados no QGIS utilizando o método *Inverse Distance Weighting* (IDW), que calcula valores desconhecidos com base na proximidade dos pontos amostrados, atribuindo maior peso às medições mais próximas. Essa abordagem permitiu a geração de um “mapa de profundidade” em formato *raster*, representando de forma contínua a variação batimétrica da área estudada. O mapa é visualizado em escala de cores e destaca as regiões mais profundas e rasas, auxiliando na interpretação da morfologia do fundo.

Além do mapa foram elaborados os perfis das seções topográficas transversais, que possibilitam uma análise detalhada das variações de profundidade ao longo de seções específicas. Esses perfis ajudam a identificar feições como depressões, bancos de sedimentos ou canais submersos. Paralelamente, um histograma de distribuição de profundidades foi gerado para avaliar a frequência estatística dos dados, verificando a predominância de certas faixas de profundidade e detectando possíveis inconsistências.

Segue, no Anexo 2, o Mapa de Profundidade do Reservatório da PCH Verde 4, que além das profundidades apresenta as seções transversais e o histograma de distribuição das profundidades obtidos.

4.4. Estudo Sedimentométrico

Descarga Líquida, Descarga Sólida Total e Deflúvio Sólido Total

Para a obtenção das descargas líquidas foram utilizados dados de vazões obtidas para as estações telemétricas PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4A Ribeirão Salgado e PCH Verde 4A Jusante, obtidas no banco de dados da Agência Nacional das Águas (ANA) através do seu site HIDROWEB.

As descargas sólidas totais foram obtidas através da aplicação das equações das curvas-chaves obtidas no Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - Período de Janeiro a Junho De 2024 (OVERTECH, 2024), para cada uma das estações telemétricas em análise.

As figuras 8 e 9 apresentam as curvas-chaves de sedimentos e suas respectivas equações para as estações telemétricas PCH Verde 4A Jusante (situada a montante do reservatório) e PCH Verde 4 Jusante, respectivamente.

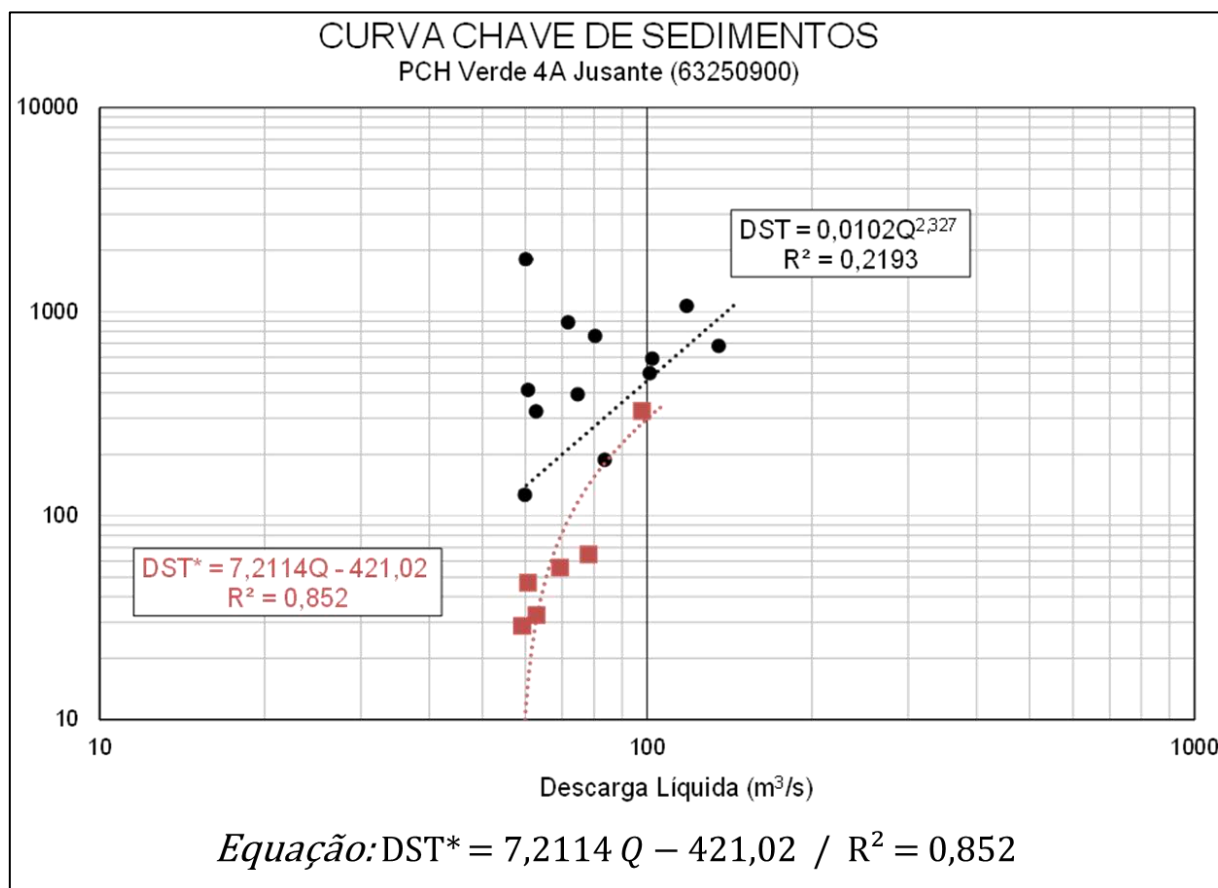


Figura 8: Curva-Chave de Sedimentos PCH Verde 4A Jusante e a sua equação. Fonte: OVERTECH (2024).

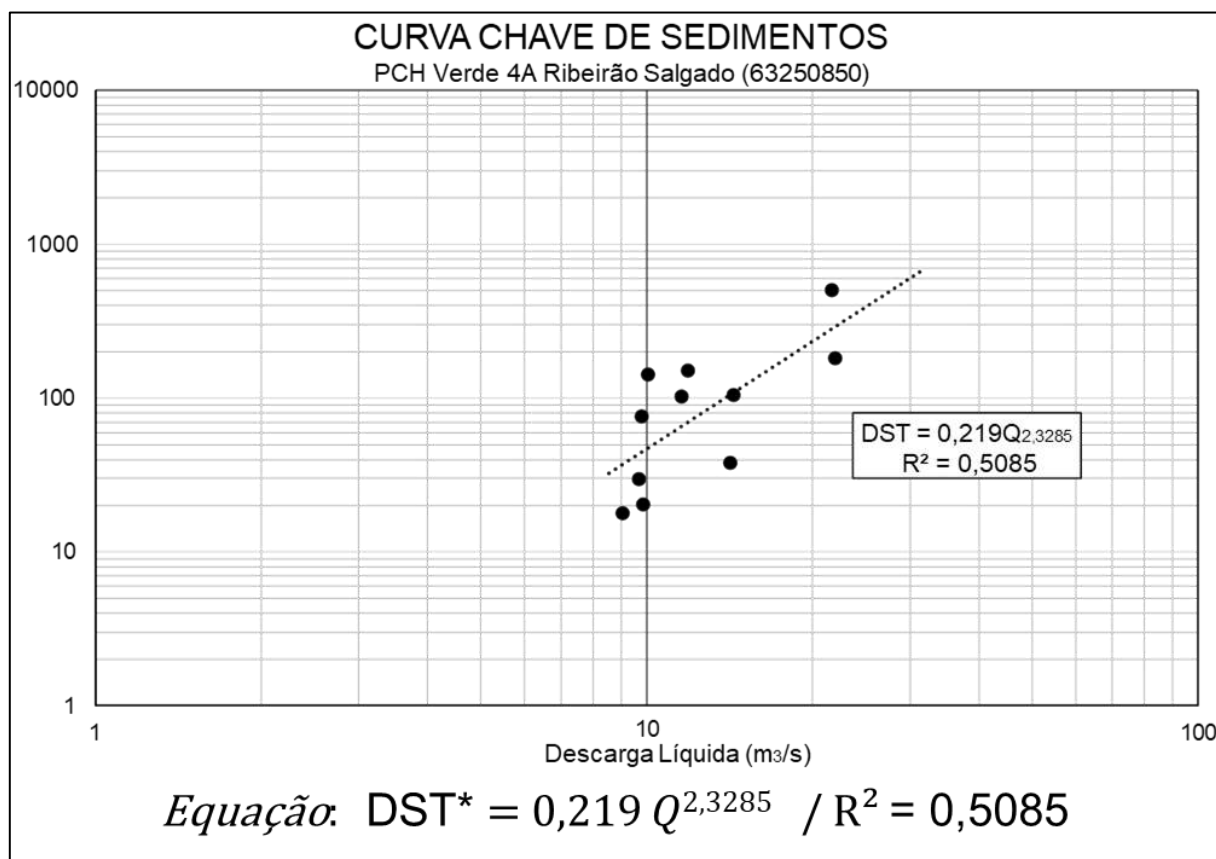


Figura 9: Curva-Chave de Sedimentos PCH Verde 4 Jusante e a sua equação. Fonte: OVERTECH (2024).

Baseado nos dados de descarga sólida total é possível calcular o Deflúvio Sólido Total (Dfst), que corresponde a descarga sólida total anual (ton/ao), referente a cada uma das estações analisadas.

Os dados de descarga líquida e descarga sólida total e o Deflúvio Sólido Total para o ano de 2024 para cada uma das estações analisadas apresentam-se no Quadro 1, abaixo.

Quadro 1: Descarga Média Líquida e Sólida Total e Deflúvio Sólido Total – Estações Telemétricas.

ESTAÇÃO	ANO	VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	DST (ton/dia)	Dfst (ton/ano)
PCH VERDE 4A Jusante	2024	70,67	137,27	50.240,46
PCH VERDE 4 Jusante		70,84	325,98	119.308,78

Durante a análise sedimentométrica observou-se que em ambas estações analisadas não houveram medições em alguns dias do ano de 2024 e na Estação PCH Verde 4 Jusante as vazões inferiores a 58,8056 m³/s a DST apresentava-se negativa, por isto os dados foram removidos do quadro acima.

Os históricos de dados utilizados para análise, por estação telemétrica, estão no Anexo 3.

4.5. Condição de Assoreamento do Reservatório

Para a condição de assoreamento do reservatório realizou-se a avaliação da Ta - Taxa de Assoreamento, do S - Volume de Sedimento Acumulado e o T - Tempo de Assoreamento, conforme SILVA (2016).

A Taxa de Assoreamento (Ta) se dá pela seguinte fórmula:

$$Ta = Dst / A$$

Onde:

Ta = Taxa de Assoreamento (ton/km².dia ou ton/ km².ano);

$Dfst$ = Deflúvio Sólido total afluente ao reservatório (ton/dia ou ton/ano);

A = Área do Reservatório (km²).

Considerando que o $Dfst$ para o ano de 2024 aplicada é da estação PCH Verde 4A Jusante, onde encontramos 50.240,46 ton/ano e a área da bacia de drenagem de 6.245 km² (HIDROWEB, 2025), temos:

$$Ta = 0,02 \text{ ton/km}^2.\text{dia ou } 8,04 \text{ ton/km}^2.\text{ano.}$$

O Volume de Sedimento Acumulado (S) se dá pela seguinte fórmula:

$$S = (Dst \cdot Er) / Yap$$

Onde:

S = Volume de sedimento acumulado (m³/ano);

$Dfst$ = Deflúvio Sólido total afluente ao reservatório (ton/ano),

Er = Eficiência de retenção do sedimento afluente ao reservatório,

Yap = Peso específico aparente (ton/m³).

Considerando que a $Dfst$ calculada para o ano de 2024 foi 50.240,46 ton/ano, que o Yap é de 1,55 ton/m³ (MENG, 2023) e que a eficiência de retenção varia entre 0,7 (70%) e 0,9 (90%) para reservatório de médio/grande porte, temos:

- $Er = 0,7$: $S_{0,7} = 22689,24055 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,75$: $S_{0,75} = 24309,90059 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,8$: $S_{0,8} = 25930,56063 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- $Er = 0,85$: $S_{0,85} = 27551,22067 \text{ m}^3/\text{ano}$, e;
- $Er = 0,9$: $S_{0,9} = 29171,88071 \text{ m}^3/\text{ano}$.

O Tempo de Assoreamento (T) se dá pela fórmula:

$$T = Vres / S$$



Onde:

T = Tempo de assoreamento de um determinado volume em metro (ano);

V_{res} = Volume do reservatório (m^3), e;

S = Volume de sedimento acumulado (m^3/ano).

Considerando que o V_{res} é de 56933219 m^3 , conforme levantamento batimétrico de dezembro/2024, e que o volume de sedimento acumulado varia de acordo com a eficiência de retenção, temos:

- $T_{0,7}$: 2.509 anos;
- $T_{0,75}$: 2.342 anos;
- $T_{0,8}$: 2.196 anos;
- $T_{0,85}$: 2.066 anos, e;
- $T_{0,9}$: 1.952 anos.

Mesmo com uma longa vida útil estimada para o reservatório (tempo de assoreamento), recomenda-se manter a aplicação de medidas conservacionistas em relação ao uso e ocupação do solo da bacia drenante.

4.6. Altura de Depósito no Pé da Barragem

Para determinação da altura de depósito no pé da barragem utilizaremos o método de Borland & Miller ou USBR (*United States Bureau of Reclamation*), segundo apresentado por CARVALHO (1994).

Para isto aplicaremos as fórmulas:

a) Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem

$$V_{sed} = Q_s \times f_{IV} \times t$$

Onde:

V_{sed} = Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem (m^3),

Q_s = Taxa de aporte de sedimentos (m^3/ano),

f_{IV} = Fator de retenção no pé da barragem,

t = Tempo de análise (anos)

b) Altura Acumulada de Sedimentos (H)

$$H = V_{sed} / A$$



Onde:

H = Altura acumulada de sedimentos (m),

V_{sed} = Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem (m^3),

A = Área do Pé da Barragem (m^2).

Diante disto temos:

a) Para determinar o Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem no decorrer do tempo:

- Q_s (taxa de aporte de sedimentos) – para sua obtenção utilizamos o $Dfst$ = Deflúvio Sólido total afluyente ao reservatório (ton/ano) e o peso específico Yap aparente (MENG, 2023), logo, $Q_s = 158.439,0891 \text{ m}^3/\text{ano}$;
- f_{iv} (fator de retenção no pé da barragem adotado) – diante as características do reservatório será adotado 0,20;
- t (tempo de análise) – será adotado: 1, 5, 10, 20, 30, 40 e 50 anos.

Logo, o Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem (V_{sed}) calculado:

Quadro 2: Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem no decorrer do tempo.

$Q_s \text{ (m}^3/\text{ano)}$	f_{iv}	$t \text{ (anos)}$	$V_{sed} \text{ (m}^3)$
32413,20079	0,2	1	6.482,640157
		5	32.413,20079
		10	64.826,40157
		20	129.652,8031
		30	194.479,2047
		40	259.305,6063
		50	324.132,0079

b) Para determinar a Altura Acumulada de Sedimentos (H):

- V_{sed} – calculado e apresentado no Quadro 2;
- A_{sed} – 250.000 m^2 (~150m paralelo ao barramento).

Logo, a Altura Acumulada de Sedimentos (H) calculado será (Quadro 3):

Quadro 3: Volume de Sedimentos Depositados no Pé da Barragem no decorrer do tempo.

t (anos)	V_{sed} (m^3)	A (m^2)	H (m)
1	6482,640157	282.000	0,02
5	32413,20079		0,11
10	64826,40157		0,23
20	129652,8031		0,46
30	194479,2047		0,69
40	259305,6063		0,92
50	324132,0079		1,15

5. MODIFICAÇÕES ÁREA DO EMPREENDIMENTO

Para a avaliação de possíveis modificações na área de entorno do reservatório da PCH Verde 4 foi realizado o comparativo entre imagens apresentadas no Relatório Técnico de Monitoramento sedimentométrico semestral 2º/2023 (OVERTECH, 2024) com imagens de satélite do ano de 2024 disponíveis no *software* GoogleEarth (Figuras 5 a 9).



Figura 10: Área com solo exposto sem aparentes alterações em sua área entre os anos de 2023 e 2024.



Figura 11: Área com solo exposto e os acúmulos marginais sem aparentes alterações em sua área.



Figura 12: Área com solo exposto e os acúmulos marginais sem aparentes alterações em sua área.



Figura 13: O círculo amarelo mostra o local onde se observou uma alteração indicada pela seta amarela, com o aparente acúmulo de solo junto a margem esquerda. Os acúmulos de leito aparentemente não tiveram alterações. As imagens comparadas referem-se aos anos de 2020 e 2024.



Figura 14: O círculo amarelo mostra o local onde observou-se uma alteração indicada pela seta amarela, com o aparente acúmulo de solo junto a margem direita. Os acúmulos de leito aparentemente não tiveram alterações. As imagens comparadas referem-se aos anos de 2020 e 2024.

Não foi possível a comparação entre os anos de 2023 e 2024 para todas as áreas apresentadas devido a qualidade da imagem do ano de 2023 nos locais apresentados pela Figura 8 e 9, sendo assim, utilizou-se a imagem utilizada como referência pelo Relatório Técnico de Monitoramento sedimentométrico semestral 2º/2023 (OVERTECH, 2024).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Ao comparar os dados históricos desde 2020 com os resultados obtidos no segundo semestre de 2024, observou-se que não houve mudanças significativas na tendência do processo de assoreamento do reservatório. As curvas cota-área-volume (CAV) e os levantamentos topobatimétricos indicaram uma estabilidade na deposição de sedimentos, demonstrando que o assoreamento está sob controle.
- O reservatório possui uma longa vida útil estimada, entretanto, recomenda-se manter a aplicação de medidas conservacionistas em relação ao uso e ocupação do solo da bacia drenante.
- Ao considerarmos a Taxa de Assoreamento como indicativo de produção de sedimentos e a compararmos com a tendência de produção de sedimentos aceitáveis, segundo o Guia de Avaliação de Assoreamento dos Reservatórios (ANEEL, 2000), temos uma produção considerada Baixa.
- A avaliação de modificações da área do empreendimento se deu utilizando imagens de junho de 2020 e dezembro de 2023 como referência para comparação com imagens agosto de 2024. Não foi observado alterações visuais nos pontos de assoreamento, sendo detectados somente Foi detectado somente dois pontos com aparente aumento de processo erosivo a margem do reservatório.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Guia de avaliação de assoreamento dos reservatórios. Brasília: ANEEL, 2000.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Orientação para atualização das curvas cota x área x volume. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CARVALHO, Newton de Oliveira (1994). Hidrossedimentologia Prática. CPRM, ELETROBRÁS. Rio de Janeiro, RJ.

GP HIDRO. Plugin CAV para QGIS. Ferramenta de análise de curvas cota-área-volume (CAV). Disponível em: <https://gphidro.com.br/>. Acesso: 20 de março de 2024.



HIDROWEB – Agência Nacional das Água (ANA). Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso: 26 de março de 2025.

MENG – Relatório Monitoramento Sedimentométrico Semestral 2º/2023 - PCH Verde 4ª. Ribas do Rio Pardo, 2023.

OVERTECH – Programa de Monitoramento Hidrossedimentológico - PCH Verde 4 - Período de Janeiro a Junho de 2024. Água Clara, 2024.

SILVA. N. C. Previsão e Análise do Assoreamento da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto. Brasília, 2016.

8. ANEXOS

Anexo 1 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

Anexo 2 – Mapa de Profundidade do Reservatório da PCH Verde 4

Anexo 3 – Históricos de Dados por Estação Telemétrica



ANEXO 1

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)





Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320250038656

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

THIAGO FARIAS DUARTE

RNP: 1305705866

Título Profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL - ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Registro: MS12336

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59

Rua: ÁREA RURAL

Bairro: ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA

Número: S/N

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 17/03/2025

CEP: 79.683-899

Valor: R\$ 3.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ÁREA RURAL	ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA	S/N	PCH VERDE 4 NO RIO VERDE	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.683-899	
Data de Início: 18/03/2025		Previsão Término: 28/03/2025			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59			
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Elaboração	Quantidade	Unidade
Desenvolvimento	Meio Ambiente -> Controle e Monitoramento Ambiental -> de monitoramento ambiental	1,0000
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOMÉTRICO - PCH VERDE 4

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

04.661.292/0001-64 - IEMS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Campo Grande / MS

20 / 03 / 2025

Local

data

953.047.201-30 - THIAGO FARIAS DUARTE

11.151.033/0001-59 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
Tel: (67)3368-1000 / 0800-368-1000



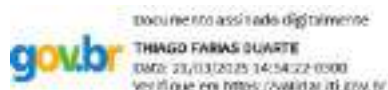
CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do
Mato Grosso do Sul

Nosso Número: 14000000017067630

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em 20/03/2025

Valor Pago: R\$ 103,03



Documento assinado digitalmente

THIAGO FARIAS DUARTE

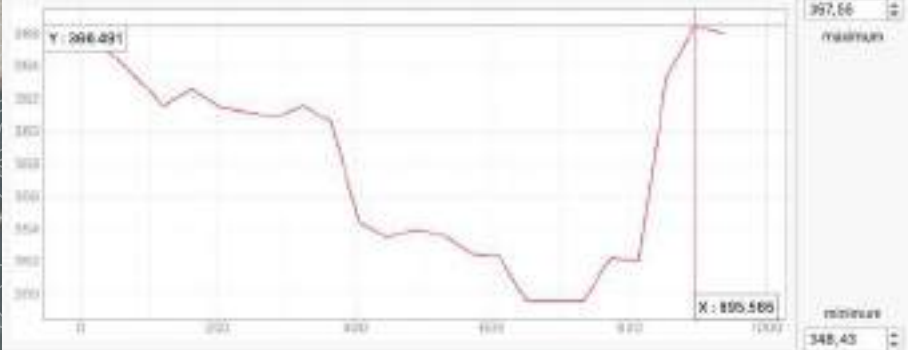
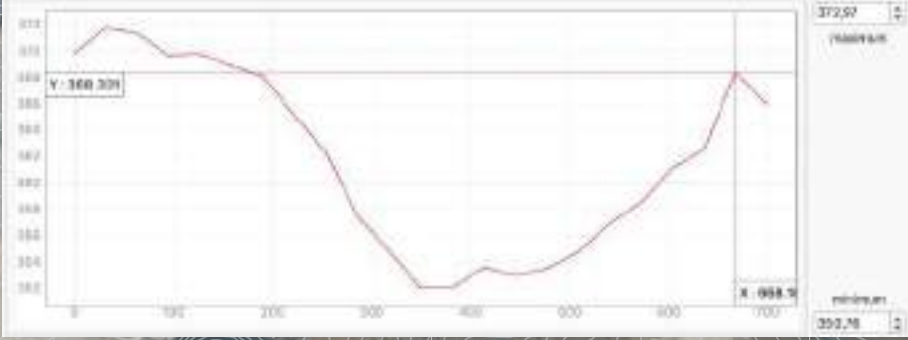
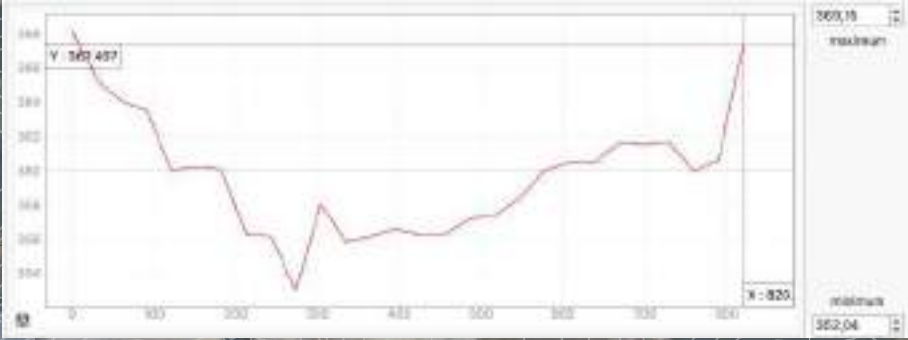
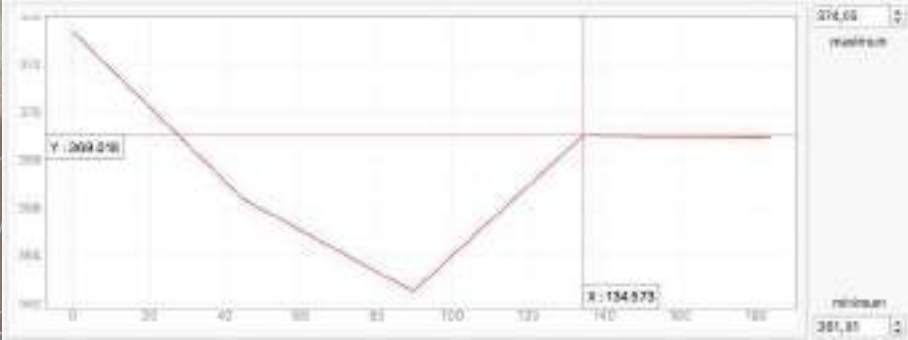
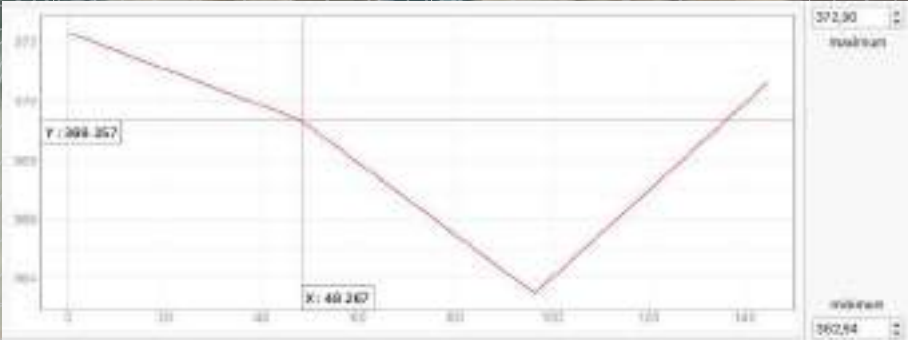
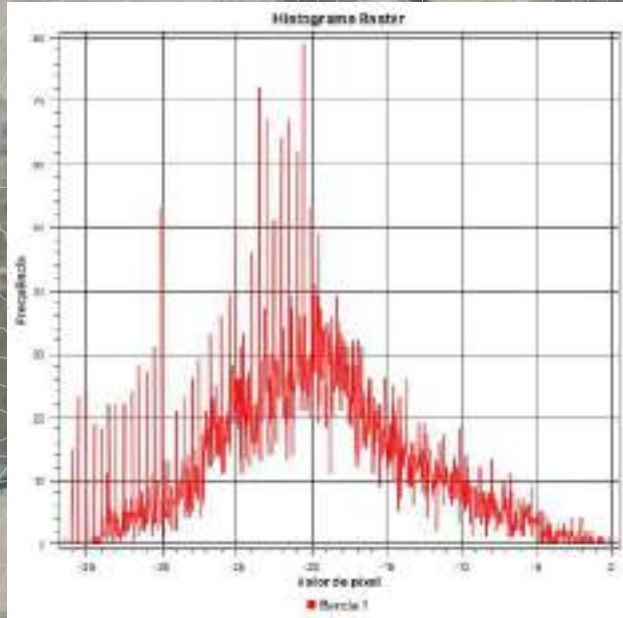
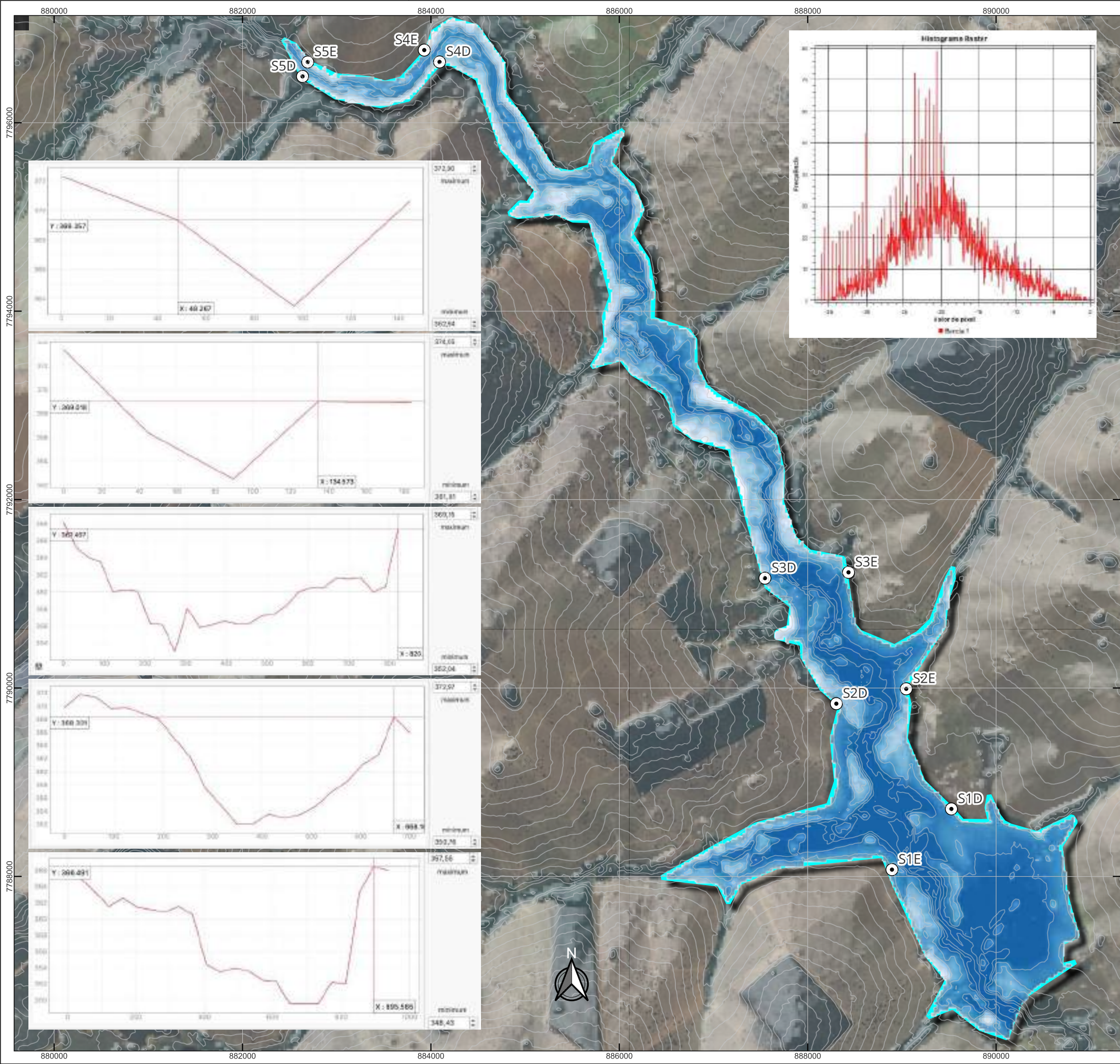
IDM: 20/03/2025 14:54:22-0300

Verifique em <https://validar.id.gov.br/>

ANEXO 2

MAPA DE PROFUNDIDADE DO RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4





LEGENDA GERAL

Perímetro do Reservatório

Profundidade do Reservatório

- 0
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25

Dados cartográficos:
Projeção: Universal Transversa de Mercator
Datum: Sirgas 2000
Fuso: 21 Sul

Escala Numérica: **1:40.000**

Escala Gráfica:

Fonte de dados:
Elevação: Copernicus DEM 30 metros
Profundidade: Levantamento batimétrico
Imagem: Google Satellite

Título: **CARTA BATIMÉTRICA**
Profundidade do Reservatório da PCH Verde 4
Ribas do Rio Pardo - Mato Grosso do Sul - Brasil

Folha: A3	Ref.: A3_Batimetria	Rev.: 00

ANEXO 3

HISTÓRICOS DE DADOS POR ESTAÇÃO TELEMÉTRICA



ESTAÇÃO TELEMÉTRICA – PCH VERDE 4A JUSANTE		
DATA	VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	DST DIÁRIA (ton/dia)
01/01/2024	96,02	271,42
02/01/2024	79,04	148,94
03/01/2024	81,96	170,05
04/01/2024	83,48	181,00
05/01/2024	75,70	124,88
06/01/2024	74,70	117,67
07/01/2024	73,33	107,82
09/01/2024	69,30	78,73
10/01/2024	69,08	77,15
11/01/2024	65,64	52,35
12/01/2024	65,41	50,67
13/01/2024	68,06	69,78
14/01/2024	69,47	79,96
15/01/2024	70,42	86,78
16/01/2024	78,10	142,22
17/01/2024	82,35	172,87
18/01/2024	83,78	183,15
19/01/2024	83,93	184,26
20/01/2024	80,23	157,57
21/01/2024	77,89	140,69
22/01/2024	88,61	218,00
23/01/2024	88,23	215,27
24/01/2024	87,45	209,59
25/01/2024	83,19	178,91
26/01/2024	79,92	155,32
27/01/2024	77,67	139,07
28/01/2024	75,46	123,14
29/01/2024	71,73	96,28
30/01/2024	65,99	54,87
31/01/2024	58,43	0,31
01/02/2024	60,00	11,66
02/02/2024	60,53	15,45
03/02/2024	59,30	6,62
04/02/2024	59,42	7,46
05/02/2024	59,85	10,61
06/02/2024	62,21	27,62
07/02/2024	68,80	75,15
08/02/2024	77,43	137,32
09/02/2024	90,14	229,03
10/02/2024	92,90	248,92
11/02/2024	93,67	254,45
12/02/2024	89,37	223,44
13/02/2024	87,97	213,34
14/02/2024	77,13	135,22
15/02/2024	74,50	116,26

16/02/2024	68,16	70,50
17/02/2024	59,59	8,72
18/02/2024	59,51	8,15
19/02/2024	68,22	70,92
20/02/2024	70,08	84,38
21/02/2024	61,13	19,78
22/02/2024	58,03	
23/02/2024	60,23	13,35
24/02/2024	61,97	25,85
25/02/2024	70,14	84,77
26/02/2024	74,43	115,75
27/02/2024	74,15	113,68
28/02/2024	74,15	113,71
29/02/2024	74,36	115,21
01/03/2024	74,18	113,92
02/03/2024	73,62	109,89
03/03/2024	68,89	75,79
04/03/2024	67,76	67,61
05/03/2024	67,84	68,21
06/03/2024	70,13	84,71
07/03/2024	71,73	96,28
08/03/2024	74,64	117,22
09/03/2024	75,91	126,39
10/03/2024	75,84	125,90
11/03/2024	75,61	124,22
12/03/2024	75,61	124,25
13/03/2024	72,75	103,64
14/03/2024	64,41	43,45
15/03/2024	61,28	20,92
16/03/2024	63,63	37,81
17/03/2024	70,95	90,63
18/03/2024	71,16	92,16
19/03/2024	71,30	93,15
20/03/2024	71,39	93,78
21/03/2024	71,28	93,00
22/03/2024	76,98	134,08
23/03/2024	120,06	444,77
24/03/2024	125,34	482,84
25/03/2024	105,25	337,98
26/03/2024	92,96	249,34
27/03/2024	109,47	368,42
28/03/2024	111,16	380,59
29/03/2024	109,54	368,93
30/03/2024	105,63	340,71
31/03/2024	107,38	353,33
01/04/2024	127,37	497,50
02/04/2024	125,96	487,35

03/04/2024	105,76	341,68
04/04/2024	84,47	188,13
05/04/2024	82,82	176,23
06/04/2024	81,23	164,79
07/04/2024	81,37	165,75
08/04/2024	102,75	319,92
09/04/2024	129,11	510,06
10/04/2024	127,76	500,33
11/04/2024	122,05	459,10
12/04/2024	117,70	427,73
13/04/2024	115,38	411,03
14/04/2024	114,87	407,33
15/04/2024	133,16	539,27
16/04/2024	154,38	692,29
17/04/2024	141,57	599,87
18/04/2024	137,13	567,87
19/04/2024	124,25	475,01
20/04/2024	103,78	327,36
21/04/2024	121,12	452,44
22/04/2024	115,78	413,94
23/04/2024	105,45	339,45
24/04/2024	99,17	294,16
25/04/2024	91,00	235,21
26/04/2024	90,10	228,74
27/04/2024	89,11	221,58
28/04/2024	87,99	213,48
29/04/2024	86,77	204,71
30/04/2024	85,24	193,66
01/05/2024	83,91	184,06
02/05/2024	82,29	172,41
03/05/2024	80,78	161,52
04/05/2024	79,66	153,43
05/05/2024	77,69	139,21
06/05/2024	78,07	141,96
07/05/2024	77,47	137,61
08/05/2024	77,12	135,10
09/05/2024	76,67	131,91
10/05/2024	75,22	121,44
11/05/2024	76,59	131,33
12/05/2024	71,81	96,81
13/05/2024	70,94	90,52
14/05/2024	69,01	76,62
15/05/2024	68,12	70,24
16/05/2024	68,79	75,08
17/05/2024	69,59	80,79
18/05/2024	70,42	86,79
19/05/2024	72,36	100,81

20/05/2024	72,45	101,47
21/05/2024	73,48	108,87
22/05/2024	73,98	112,47
23/05/2024	74,76	118,11
24/05/2024	71,31	93,22
25/05/2024	70,70	88,86
26/05/2024	69,83	82,56
27/05/2024	69,40	79,48
28/05/2024	69,25	78,39
29/05/2024	68,29	71,44
30/05/2024	67,82	68,07
31/05/2024	67,27	64,10
01/06/2024	66,42	57,96
03/06/2024	68,80	75,16
04/06/2024	69,16	77,71
05/06/2024	68,85	75,51
06/06/2024	68,52	73,10
07/06/2024	68,37	72,00
08/06/2024	68,09	70,03
09/06/2024	68,52	73,10
10/06/2024	69,34	79,03
11/06/2024	67,81	67,99
12/06/2024	59,09	5,08
13/06/2024	53,84	
14/06/2024	57,88	
15/06/2024	64,39	43,32
16/06/2024	65,75	53,14
17/06/2024	61,09	19,49
18/06/2024	60,09	12,29
19/06/2024	59,98	11,48
20/06/2024	61,06	19,32
21/06/2024	65,67	52,52
22/06/2024	56,74	
23/06/2024	56,64	
24/06/2024	58,05	
25/06/2024	57,99	
26/06/2024	57,50	
27/06/2024	57,33	
28/06/2024	62,43	29,17
29/06/2024	67,37	64,78
30/06/2024	62,93	32,77
01/07/2024	53,64	
02/07/2024	53,58	
03/07/2024	57,04	
04/07/2024	60,44	14,82
05/07/2024	47,34	
06/07/2024	68,95	76,18

07/07/2024	67,01	62,24
08/07/2024	59,72	9,62
09/07/2024	57,24	
10/07/2024	55,69	
11/07/2024	61,34	21,32
12/07/2024	57,14	
13/07/2024	56,44	
14/07/2024	58,17	
15/07/2024	58,75	2,63
16/07/2024	57,96	
17/07/2024	57,93	
18/07/2024	57,30	
19/07/2024	56,75	
20/07/2024	57,66	
21/07/2024	64,62	44,99
22/07/2024	64,07	40,98
23/07/2024	57,88	
24/07/2024	52,96	
25/07/2024	53,93	
26/07/2024	56,89	
27/07/2024	58,48	0,73
28/07/2024	59,86	10,62
29/07/2024	59,01	4,51
30/07/2024	59,45	7,67
31/07/2024	56,81	
01/08/2024	53,98	
02/08/2024	52,88	
03/08/2024	55,65	
04/08/2024	58,95	4,10
05/08/2024	60,35	14,21
06/08/2024	56,80	
07/08/2024	52,01	
08/08/2024	50,73	
09/08/2024	52,84	
10/08/2024	57,15	
11/08/2024	59,07	4,94
12/08/2024	59,15	5,56
13/08/2024	58,11	
14/08/2024	57,64	
15/08/2024	57,84	
16/08/2024	57,50	
17/08/2024	55,35	
18/08/2024	53,14	
19/08/2024	50,45	
20/08/2024	50,01	
21/08/2024	49,42	
22/08/2024	49,67	

23/08/2024	52,62	
24/08/2024	60,18	12,94
25/08/2024	59,30	6,63
26/08/2024	57,33	
27/08/2024	55,95	
28/08/2024	54,64	
29/08/2024	53,61	
30/08/2024	53,58	
31/08/2024	52,07	
01/09/2024	48,46	
02/09/2024	48,99	
03/09/2024	50,45	
04/09/2024	49,97	
05/09/2024	50,14	
06/09/2024	49,61	
07/09/2024	49,78	
08/09/2024	49,84	
09/09/2024	50,06	
10/09/2024	50,50	
11/09/2024	50,98	
12/09/2024	51,34	
13/09/2024	52,89	
14/09/2024	58,34	
15/09/2024	54,54	
16/09/2024	47,59	
17/09/2024	47,37	
18/09/2024	48,22	
19/09/2024	53,66	
20/09/2024	57,07	
21/09/2024	56,01	
22/09/2024	55,61	
23/09/2024	56,41	
24/09/2024	58,17	
25/09/2024	58,60	1,57
26/09/2024	54,55	
27/09/2024	50,01	
28/09/2024	49,45	
29/09/2024	49,67	
30/09/2024	49,84	
01/10/2024	50,06	
02/10/2024	49,92	
03/10/2024	49,45	
04/10/2024	49,37	
05/10/2024	51,71	
06/10/2024	54,38	
07/10/2024	56,67	
08/10/2024	54,65	

09/10/2024	50,64	
10/10/2024	52,12	
11/10/2024	52,72	
12/10/2024	52,63	
13/10/2024	56,71	
14/10/2024	58,37	
15/10/2024	56,82	
16/10/2024	55,30	
17/10/2024	52,35	
18/10/2024	48,50	
19/10/2024	53,30	
20/10/2024	62,24	27,81
21/10/2024	69,10	77,27
22/10/2024	69,47	79,93
23/10/2024	70,29	85,90
24/10/2024	68,77	74,91
25/10/2024	60,64	16,28
26/10/2024	56,30	
27/10/2024	61,46	22,20
28/10/2024	80,06	156,34
29/10/2024	87,28	208,39
30/10/2024	80,81	161,77
31/10/2024	77,78	139,89
01/11/2024	72,58	102,39
02/11/2024	70,08	84,33
03/11/2024	70,14	84,79
04/11/2024	73,11	106,23
05/11/2024	78,13	142,41
06/11/2024	79,31	150,89
07/11/2024	84,21	186,25
08/11/2024	83,87	183,82
09/11/2024	82,42	173,35
10/11/2024	79,37	151,34
11/11/2024	77,94	141,05
12/11/2024	74,54	116,52
13/11/2024	73,82	111,34
14/11/2024	73,26	107,29
15/11/2024	72,14	99,24
16/11/2024	72,95	105,05
17/11/2024	72,79	103,92
18/11/2024	73,62	109,88
19/11/2024	84,14	185,73
20/11/2024	85,28	193,95
21/11/2024	93,37	252,33
22/11/2024	91,43	238,31
23/11/2024	93,50	253,24
24/11/2024	83,71	182,66

25/11/2024	74,65	117,34
26/11/2024	77,65	138,95
27/11/2024	74,49	116,17
28/11/2024	59,76	9,90
29/11/2024	47,40	
30/11/2024	58,26	
01/12/2024	67,31	64,35
02/12/2024	69,59	80,83
03/12/2024	74,17	113,83
04/12/2024	74,70	117,64
05/12/2024	75,51	123,53
06/12/2024	77,85	140,35
07/12/2024	78,80	147,22
08/12/2024	80,14	156,90
09/12/2024	77,14	135,23
10/12/2024	74,20	114,10
11/12/2024	72,39	101,03
12/12/2024	74,29	114,71
13/12/2024	73,85	111,56
14/12/2024	73,36	107,97
15/12/2024	71,39	93,78
16/12/2024	72,02	98,35
17/12/2024	70,57	87,88
18/12/2024	69,80	82,35
19/12/2024	69,56	80,59
20/12/2024	58,82	3,15
21/12/2024	59,19	5,82
22/12/2024	59,34	6,89
23/12/2024	58,54	1,15
24/12/2024	65,32	50,02
25/12/2024	69,87	82,80
26/12/2024	71,88	97,31
27/12/2024	78,51	145,12
28/12/2024	79,17	149,91
29/12/2024	82,55	174,30
30/12/2024	69,11	77,39
31/12/2024	71,25	92,80
Média Diária Anual	70,67	137,27
Defívio Anual (ton/ano)		50240,46

ESTAÇÃO TELEMÉTRICA – PCH VERDE 4 JUSANTE		
DATA	VAZÃO MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	DST DIÁRIA (ton/dia)
01/01/2024	118,87	1317,97
02/01/2024	109,15	1101,07
03/01/2024	98,80	870,12
04/01/2024		
05/01/2024		
06/01/2024		
07/01/2024		
08/01/2024	71,89	269,63
09/01/2024	72,35	279,82
10/01/2024	72,90	292,28
11/01/2024	69,95	226,46
12/01/2024	67,37	168,72
13/01/2024	69,58	218,09
14/01/2024	71,05	250,82
15/01/2024	73,23	299,44
16/01/2024	73,22	299,35
17/01/2024	73,61	308,00
18/01/2024	71,09	251,75
19/01/2024	72,16	275,64
20/01/2024	71,62	263,55
21/01/2024	71,70	265,51
22/01/2024	72,70	287,73
23/01/2024	75,30	345,84
24/01/2024	78,55	418,17
25/01/2024	76,72	377,45
26/01/2024	74,49	327,71
27/01/2024	74,13	319,71
28/01/2024	73,37	302,70
29/01/2024	72,17	275,92
30/01/2024	68,05	183,87
31/01/2024	65,65	130,41
01/02/2024	66,33	145,48
02/02/2024	63,88	90,81
03/02/2024	62,25	54,55
04/02/2024	62,42	58,27
05/02/2024	61,90	46,74
06/02/2024	61,48	37,35
07/02/2024	65,46	126,14
08/02/2024	73,11	296,93
09/02/2024	76,19	365,55
10/02/2024	78,22	410,92
11/02/2024	77,55	395,95
12/02/2024	71,91	270,06
13/02/2024	71,68	264,86
14/02/2024	71,56	262,25

15/02/2024	72,20	276,57
16/02/2024	72,55	284,38
17/02/2024	73,16	298,05
18/02/2024	72,60	285,59
19/02/2024	66,19	142,41
20/02/2024	71,45	259,74
21/02/2024	68,92	203,40
22/02/2024	58,49	
23/02/2024	56,52	
24/02/2024	59,54	
25/02/2024	71,18	253,79
26/02/2024	73,02	294,79
27/02/2024	72,84	290,89
28/02/2024	72,61	285,68
29/02/2024	72,17	275,92
01/03/2024	72,23	277,22
02/03/2024	72,23	277,22
03/03/2024	72,00	272,02
04/03/2024	72,64	286,33
05/03/2024	70,10	229,71
06/03/2024	69,81	223,30
07/03/2024	69,79	222,74
08/03/2024	70,05	228,50
09/03/2024	71,38	258,35
10/03/2024	72,41	281,22
11/03/2024	72,90	292,28
12/03/2024	71,18	253,70
13/03/2024	72,10	274,25
14/03/2024	72,00	272,02
15/03/2024	72,61	285,68
16/03/2024	70,33	234,92
17/03/2024	72,35	279,82
18/03/2024	72,52	283,73
19/03/2024	72,75	288,94
20/03/2024	72,43	281,78
21/03/2024	72,76	289,03
22/03/2024	73,40	303,35
23/03/2024	74,15	320,18
24/03/2024	119,48	1331,65
25/03/2024	108,59	1088,61
26/03/2024	79,60	441,60
27/03/2024	79,69	443,74
28/03/2024	78,45	416,13
29/03/2024	97,68	845,02
30/03/2024	104,73	1002,33
31/03/2024	93,17	744,51
01/04/2024	106,42	1040,08

02/04/2024	116,16	1257,46
03/04/2024	99,61	888,25
04/04/2024	73,38	302,98
05/04/2024	72,49	283,08
06/04/2024	71,15	253,14
07/04/2024	71,97	271,36
08/04/2024	79,24	433,61
09/04/2024	112,15	1168,02
10/04/2024	127,44	1509,14
11/04/2024	129,09	1545,96
12/04/2024	130,33	1573,57
13/04/2024	130,51	1577,76
14/04/2024	109,38	1106,19
15/04/2024	127,05	1500,39
16/04/2024	129,48	1554,75
17/04/2024	127,13	1502,20
18/04/2024	127,31	1506,35
19/04/2024	128,28	1527,97
20/04/2024	110,37	1128,27
21/04/2024	103,72	980,01
22/04/2024	92,69	733,72
23/04/2024	81,61	486,57
24/04/2024	80,05	451,62
25/04/2024	72,60	285,49
26/04/2024	72,60	285,49
27/04/2024	71,96	271,11
28/04/2024	70,87	246,92
29/04/2024	71,52	261,29
30/04/2024	71,54	261,91
01/05/2024	71,46	259,99
02/05/2024	71,81	267,80
03/05/2024	72,19	276,27
04/05/2024	72,39	280,89
05/05/2024	72,54	284,19
06/05/2024	72,54	284,19
07/05/2024	72,37	280,25
08/05/2024	72,51	283,53
09/05/2024	72,75	288,78
10/05/2024	72,81	290,10
11/05/2024	72,78	289,43
12/05/2024	72,89	292,05
13/05/2024	73,01	294,69
14/05/2024	76,35	369,17
15/05/2024	75,13	341,85
16/05/2024	71,76	266,77
17/05/2024	71,58	262,64
18/05/2024	71,22	254,73

19/05/2024	71,89	269,72
20/05/2024	71,40	258,63
21/05/2024	71,49	260,62
22/05/2024	70,81	245,63
23/05/2024	71,23	254,81
24/05/2024	73,51	305,85
25/05/2024	73,99	316,40
26/05/2024	74,13	319,70
27/05/2024	74,13	319,70
28/05/2024	74,32	323,81
29/05/2024	74,35	324,55
30/05/2024	74,30	323,54
31/05/2024	74,30	323,51
01/06/2024	66,69	153,62
02/06/2024	65,32	123,05
03/06/2024	67,36	168,63
04/06/2024	72,22	277,08
05/06/2024	73,14	297,54
06/06/2024	72,98	294,03
07/06/2024	72,95	293,39
08/06/2024	71,73	266,09
09/06/2024	68,62	196,71
10/06/2024	68,71	198,61
11/06/2024	68,77	199,93
12/06/2024	68,33	190,27
13/06/2024	66,18	142,33
14/06/2024	56,63	
15/06/2024	59,29	
16/06/2024	69,95	226,46
17/06/2024	72,98	294,06
18/06/2024	60,91	24,70
19/06/2024	55,35	
20/06/2024	59,84	0,79
21/06/2024	72,57	284,86
22/06/2024	69,78	222,57
23/06/2024	55,82	
24/06/2024	56,98	
25/06/2024	62,53	60,82
26/06/2024	62,68	64,14
27/06/2024	65,05	117,02
28/06/2024	62,83	67,58
29/06/2024	63,40	80,11
30/06/2024	73,96	315,75
01/07/2024	68,35	190,56
02/07/2024	50,29	
03/07/2024	50,03	
04/07/2024	65,53	127,72

05/07/2024	63,58	84,26
06/07/2024	66,85	157,23
07/07/2024	65,33	123,18
08/07/2024	66,37	146,44
09/07/2024	66,44	147,97
10/07/2024	58,86	
11/07/2024	58,80	
12/07/2024	66,62	152,15
13/07/2024	59,66	
14/07/2024	60,07	5,86
15/07/2024	64,06	95,01
16/07/2024	64,53	105,39
17/07/2024	64,01	93,90
18/07/2024	66,23	143,46
19/07/2024	64,11	95,99
20/07/2024	59,70	
21/07/2024	62,25	54,49
22/07/2024	66,31	145,23
23/07/2024	65,79	133,46
24/07/2024	59,83	0,51
25/07/2024	60,30	11,09
26/07/2024	55,89	
27/07/2024	53,54	
28/07/2024	60,60	17,82
29/07/2024	62,61	62,64
30/07/2024	59,48	
31/07/2024	61,91	46,90
01/08/2024	61,96	48,13
02/08/2024	62,16	52,44
03/08/2024	57,86	
04/08/2024	55,49	
05/08/2024	56,57	
06/08/2024	61,06	28,00
07/08/2024	59,97	3,70
08/08/2024	57,83	
09/08/2024	56,85	
10/08/2024	56,46	
11/08/2024	62,56	61,49
12/08/2024	65,53	127,62
13/08/2024	65,77	132,99
14/08/2024	62,43	58,67
15/08/2024	62,16	52,49
16/08/2024	61,85	45,72
17/08/2024	60,60	17,79
18/08/2024	57,93	
19/08/2024	54,81	
20/08/2024	53,79	

21/08/2024	51,74	
22/08/2024	51,63	
23/08/2024	51,64	
24/08/2024	56,87	
25/08/2024	66,88	157,82
26/08/2024	66,91	158,46
27/08/2024	66,94	159,09
28/08/2024	63,95	92,53
29/08/2024	58,54	
30/08/2024	58,22	
31/08/2024	56,41	
01/09/2024	54,11	
02/09/2024	55,30	
03/09/2024	56,25	
04/09/2024	56,25	
05/09/2024	57,49	
06/09/2024	58,84	
07/09/2024	58,92	
08/09/2024	57,08	
09/09/2024	54,78	
10/09/2024	55,04	
11/09/2024	55,28	
12/09/2024	55,15	
13/09/2024	56,58	
14/09/2024	70,20	231,99
15/09/2024	66,46	148,53
16/09/2024	52,17	
17/09/2024	50,67	
18/09/2024	50,29	
19/09/2024	58,89	
20/09/2024	69,19	209,44
21/09/2024	70,09	229,41
22/09/2024	67,31	167,45
23/09/2024	55,37	
24/09/2024	56,59	
25/09/2024	67,73	176,89
26/09/2024	64,05	94,79
27/09/2024	56,68	
28/09/2024	53,07	
29/09/2024	54,36	
30/09/2024	54,23	
01/10/2024	54,08	
02/10/2024	57,15	
03/10/2024	57,39	
04/10/2024	56,81	
05/10/2024	54,13	
06/10/2024	51,05	

07/10/2024	57,97	
08/10/2024	67,00	160,53
09/10/2024	58,81	
10/10/2024	52,14	
11/10/2024	56,82	
12/10/2024	59,59	
13/10/2024	64,68	108,72
14/10/2024	64,03	94,15
15/10/2024	64,03	94,20
16/10/2024	60,97	26,09
17/10/2024	58,71	
18/10/2024	54,03	
19/10/2024	55,93	
20/10/2024	62,79	66,62
21/10/2024	75,47	349,63
22/10/2024	76,07	362,93
23/10/2024	74,32	323,91
24/10/2024	71,23	254,94
25/10/2024	67,93	181,26
26/10/2024	68,90	202,99
27/10/2024	69,02	205,57
28/10/2024	71,42	259,10
29/10/2024	77,79	401,32
30/10/2024	77,55	395,93
31/10/2024	77,55	395,91
01/11/2024	75,06	340,40
02/11/2024	73,26	300,12
03/11/2024	71,31	256,62
04/11/2024	71,97	271,53
05/11/2024	76,89	381,28
06/11/2024	74,46	326,96
07/11/2024	75,09	341,14
08/11/2024	80,96	472,11
09/11/2024	80,54	462,56
10/11/2024	80,07	452,26
11/11/2024	78,62	419,78
12/11/2024	75,89	358,91
13/11/2024	75,18	342,96
14/11/2024	74,82	335,00
15/11/2024	74,76	333,66
16/11/2024	74,91	336,95
17/11/2024	74,88	336,31
18/11/2024	74,67	331,68
19/11/2024	74,61	330,32
20/11/2024	73,68	309,65
21/11/2024	76,19	365,60
22/11/2024	75,98	360,92

23/11/2024	75,59	352,25
24/11/2024	73,63	308,52
25/11/2024	73,01	294,66
26/11/2024	73,01	294,69
27/11/2024	75,39	347,72
28/11/2024	73,75	311,13
29/11/2024	66,73	154,58
30/11/2024	62,36	56,90
01/12/2024	67,82	178,80
02/12/2024	68,56	195,45
03/12/2024	73,52	305,97
04/12/2024	72,95	293,34
05/12/2024	72,51	283,48
06/12/2024	72,39	280,88
07/12/2024	72,36	280,23
08/12/2024	72,22	276,94
09/12/2024	72,57	284,84
10/12/2024	73,10	296,65
11/12/2024	72,57	284,83
12/12/2024	73,13	297,28
13/12/2024	72,92	292,68
14/12/2024	71,38	258,25
15/12/2024	74,84	335,57
16/12/2024	74,76	333,67
17/12/2024	73,78	311,84
18/12/2024	73,37	302,61
19/12/2024	74,05	317,74
20/12/2024	66,78	155,65
21/12/2024	67,27	166,54
22/12/2024	66,24	143,52
23/12/2024	66,21	142,84
24/12/2024	62,62	62,86
25/12/2024	67,34	168,12
26/12/2024	72,92	292,66
27/12/2024	81,49	483,79
28/12/2024	81,52	484,48
29/12/2024	79,82	446,49
30/12/2024	74,49	327,62
31/12/2024	74,58	329,65
Média Diária Anual	70,84	325,98
Defívio Anual (ton/ano)		119308,78



**Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

CREA-MS

**ART DE OBRA/SERVIÇO
1320250038656**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

THIAGO FARIAS DUARTE

RNP: 1305705866

Título Profissional: ENGENHEIRO AMBIENTAL - ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Registro: MS12336

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59

Rua: ÁREA RURAL

Bairro: ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA

Número: S/N

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 17/03/2025

CEP: 79.683-899

Valor: R\$ 3.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ÁREA RURAL	ÁREA RURAL DE ÁGUA CLARA	S/N	PCH VERDE 4 NO RIO VERDE	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.683-899	
Data de Início: 18/03/2025			Previsão Término: 28/03/2025		Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0001-59			
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Elaboração	Quantidade	Unidade
Desenvolvimento	Meio Ambiente -> Controle e Monitoramento Ambiental -> de monitoramento ambiental	1,0000 unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOMÉTRICO - PCH VERDE 4

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam a atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

04.661.292/0001-64 - IEMS

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Campo Grande / MS

20 / 03 / 2025

Local

data

953.047.201-30 - THIAGO FARIAS DUARTE

11.151.033/0001-59 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
Tel: (67)3368-1000 / 0800-368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do
Mato Grosso do Sul

Nosso Número: 14000000017067630

Valor ART: R\$ 103,03

Registrada em 20/03/2025

Valor Pago: R\$ 103,03

Este documento foi assinado digitalmente por Mateus Assuncao Silveira e Gustavo Benatti Lucena.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código F50F-BC78-2AE5-AF30.

Este documento foi assinado digitalmente por Mateus Assuncao Silveira e Gustavo Benatti Lucena. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código F50F-BC78-2AE5-AF30.





PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Certisign Assinaturas. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://assinaturas.certisign.com.br/Verificar/F50F-BC78-2AE5-AF30> ou vá até o site <https://assinaturas.certisign.com.br:443> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: F50F-BC78-2AE5-AF30



Hash do Documento

2FB181709D6C0DB3F39698251C469EFBBBAA41EE03FB6A480C02117D2AE707D5

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 30/04/2025 é(são) :

☒ Mateus Assunção Silveira (Signatário) - 990.795.930-87 em 30/04/2025 09:55 UTC-03:00

Nome no certificado: Mateus Assuncao Silveira

Tipo: Certificado Digital

☒ Gustavo Benatti Lucena (Signatário) - 030.513.790-50 em 30/04/2025 09:52 UTC-03:00

Tipo: Certificado Digital

O(s) nome(s) indicado(s) para autorizar, bem como seu(s) status em 30/04/2025 é(são) :

☒ Larissa Figueiredo de Oliveira - 938.363.091-49 em 29/04/2025

16:54 UTC-03:00



ANEXO 11 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

RELATÓRIO TÉCNICO

2024

RIBAS DO RIO PARDO - MS

ABRIL DE 2025

Sumário

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2.	APRESENTAÇÃO	3
3.	INTRODUÇÃO.....	3
4.	OBJETIVOS	4
5.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
6.	METODOLOGIA.....	4
7.	RESULTADOS.....	5
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
10.	ANEXOS.....	8

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2024, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4, localizada no município de Ribas do Rio Pardo - MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

4. OBJETIVOS

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. METODOLOGIA

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4 é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

7. RESULTADOS

Durante o ano de 2024 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina e atividades diversas.

No ano de 2024 houve destinação de resíduos contaminados e/ou perigosos conforme os dados expostos na Tabela 1. A empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos foi a MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP. Os documentos pertinentes ao descarte e destino destes resíduos encontram-se no Anexo II.

Tabela 1. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) destinados no ano de 2024 da PCH Verde 4.

CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO	TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE	TRATAMENTO	EMPRESA DESTINADORA
3209702/2024	Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	71,94 un	Incineração	MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS
	Resíduos inorgânicos contendo substâncias perigosas	0,1150 ton	Incineração	

As tabelas abaixo apresentam as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4 no ano de 2024.

Tabela 2. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2024 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE	FONTE
Rolos sujos de tinta, latas de tinta, panos sujos de tinta	25,75 Kg	Manutenção
Óleos de motores ou lubrificação usados ou contaminados, óleo misturado com água, graxas etc.	972,1 L	Manutenção
Quaisquer embalagens contaminadas por substâncias perigosas como: embalagem com herbicida, embalagem com óleo ou querosene, lata de tinta, lata de spray de inseticida etc.	6,65 Kg	Manutenção
Cordões absorventes, EPIs, luvas, mantas, toalhas, panos, flanelas e outros materiais contaminados	58,4 Kg	Manutenção
Outros Resíduos contaminados	6,5 Kg	Manutenção
Tintas, produtos adesivos, colas e resinas contendo substâncias perigosas	7,45 Kg	Manutenção

Tabela 3. Dados dos resíduos não-perigosos (Classe II) gerados no ano de 2024 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Não reciclável	8,8	Casa de força
Orgânico	31,7	Casa de força
Metal	33,05	Casa de força
Papel/Papelão	14,99	Casa de força
Plástico	14,92	Casa de força

Os recintos internos e áreas de circulação possuem coletores para descarte de resíduos, os quais são providos das respectivas identificações, conforme padrão de cores estabelecido na Resolução Conama nº 275, de 2001.

A Figura 1 ilustra a estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



Figura 1. Recipientes para coleta seletiva na área interna da casa de força.



Figura 2. Recipientes para armazenamento de resíduos perigosos.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4 é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na PCH.

As instalações da usina destinadas ao armazenamento de resíduos, óleo e produtos químicos e o seu entorno encontram-se adequadas, em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas.

Os recintos internos e áreas de circulação possuem lixeiras para descarte de resíduos, identificados com cores específicas para prática da coleta seletiva, atendendo aos requisitos e normas legais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**. Armazenamento de resíduos classes II. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

10. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo II – Documentos pertinentes à destinação de resíduos

A handwritten signature in blue ink, reading "L. Oliveira", positioned above a horizontal line.

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: 2024/00415
CONTRATADO			
2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 043337/01-D	
4.CPF: 538.363.091-49	5.E-mail: larissafigueira.meloambiente@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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@elera.com / www.elera.com	
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: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zootecnia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária: EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4, ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTACÃO 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	
Declaro a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicito a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8977.1547.1488.2116

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

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assunção Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldasassinaturas.com.br/443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

Este documento foi assinado digitalmente por Gustavo Benatti Lucena e Mateus Assunção Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldasassinaturas.com.br/443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.

ANEXO II

**CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL**

CDF nº 3209702/2024

Período : 29/04/2024 até 29/04/2024

MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP, CPF/CNPJ 04139584000131 certifica que recebeu, em sua unidade de Campo Grande - MS, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social : SAVANA GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11151033000230

Endereço : FAZ BARRAGEM - RODÓVIA 357, KM 85, S/N Zona Rural Município : Ribas do Rio Pardo UF : MS

Identificação dos Resíduos

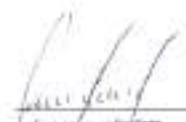
Resíduo	Classe	Quantidade	Unidade	Tratamento
200121(*) - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	CLASSE I	71,9424	Unidade	Incineração
160303(*) - Resíduos inorgânicos contendo substâncias perigosas	CLASSE I	0,1150	Tonelada	Incineração

Observações**Manifestos Incluídos:**

501019810923

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, 09/09/2024


Rafael Rosignolo Franciscato
CPF nº 5070037699**Responsável**

Rafael Rosignolo Franciscato

5070037699 / SP Visto 33.634

Responsável pela Emissão: MICHELLI SOARES



CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

Avenida Muxeqe Chinzarian, 26 CEP : 79108660, Campo Grande - MS

Página 1 de 1

ANEXO 12 - RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PACUERA

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DO PACUERA

2024

ABRIL DE 2025

Sumário

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2.	APRESENTAÇÃO	3
3.	OBJETIVOS	3
4.	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
5.	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	3
5.1.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA	4
5.2.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	4
5.3.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	4
6.	REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES	6
6.1.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA	6
6.2.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL	8
6.3.	EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	12
7.	ANEXOS	18

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Ribas do Rio Pardo – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2024 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório - PACUERA da PCH Verde 4, aprovado em 05 de agosto de 2018.

3. OBJETIVOS

O PACUERA da PCH Verde 4 tem como objetivo disciplinar a conservação, a recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório e fornece diretrizes e proposições para o planejamento do uso de forma sustentável das áreas de APP e do entorno do reservatório.

4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o ano de 2024 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 2024 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.

Durante o monitoramento constatou-se a ocorrência de modificações na vegetação relacionadas à implantação do empreendimento, mas nada de forma exacerbada.

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 2024 foram executadas atividades nas escolas municipais Mareide Monteiro de Lima no Município de Ribas do Rio Pardo e na escola Municipal Polo Vila São Domingos no Município de Água Clara. No 1º semestre abordou-se o tema “Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa”, enquanto o segundo semestre o tema “Recursos Hídricos”, com oficinas e atividades práticas com alunos e professores. Material de apoio foi entregue aos professores em ambos os semestres. Foram feitas visitas e entregas de materiais educativos aos moradores lindeiros. Ainda, foram realizadas palestras com os funcionários da PCH Verde 4, onde foram abordados temas sobre meio ambiente e segurança pública.

O relatório de monitoramento das ações de educação ambiental foi inserido no SisEA/MS no SIRIEMA, de acordo com as diretrizes aprovadas.

O registro fotográfico das atividades está apresentado item 6.2.

5.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

Durante as campanhas do primeiro semestre de 2024, foram realizadas visitas aos moradores dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara e entrega de folders informativos e educativos com o tema 'Mudanças Climáticas e os Gases de Efeito Estufa', com o objetivo de informar a toda a comunidade sobre as atividades da PCH Verde 4 e conscientizar sobre as mudanças climáticas, incentivando práticas que ajudem o meio ambiente e minimizem os impactos do efeito estufa no planeta.

No segundo semestre de 2024, foram realizadas visitas e entrega de calendários educativos com o tema 'Recursos Hídricos'; durante essas visitas, os moradores foram conscientizados quanto à importância de preservar rios e nascentes da região para melhorar a qualidade de vida.

Em 2024, foram realizadas um total de 45 visitas às famílias dos moradores lindeiros e dos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.

Foram realizadas 04 campanhas de conscientização nas redes sociais (Instagram da Elera Renováveis) com conteúdos informativos e educativos ao longo do ano de 2024.

Tabela 1. Publicações em mídia social 2024 – Data, tema e objetivos.

Data	Tema	Objetivo
24/01/2024	Estratégia Climática	Compromisso com o Meio Ambiente
26/01/2024	Educação Ambiental	Mudança começa com Conhecimento
17/05/2024	Reciclagem	Conscientização Dia Mundial Reciclagem
29/11/2024	Pacto Mata Ciliar	Conscientização sobre a importância das matas Ciliares.

No mês de junho foi veiculada mídia em rádio no município de Ribas do Rio Pardo, com a mensagem ***“A Elera Renovaveis, responsável pela usina PCH Verde 4 tem seus próprios canais gratuitos para contato de forma rápida e segura. Através do e-mail contato@elera.com e da Linha de Atendimento Comunitário, pelo número 0800 881-4044 você pode tirar dúvidas, fazer um elogio, reclamação, sugestão, solicitar informações e consultas. Anote esses canais: contato@elera.com e 0800 881-4044. Elera Renováveis: Energia Para Renovar o Futuro!”***

No mês de outubro foi veiculada mídia em rádio no município de Ribas do Rio Pardo, com a mensagem ***“No dia 4 de outubro, celebramos o Dia da Natureza, e na Elera Renováveis, essa data tem um significado especial. Como responsáveis pela Usina***

PCH Verde4, reforçamos nosso compromisso com o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade ao redor das nossas instalações. Para mais informações, acesse o site www.elera.com ou ligue para 0800 881-4044. Elera Renováveis: energia para renovar o futuro! E lembre-se: é proibido caçar e provocar incêndios na vegetação. Denuncie!''. As mensagens foram vinculadas na Rádio 90,7 FM

Os temas trabalhados no ano de 2024 despertaram o interesse de todos e levantaram questões locais e globais, alertando sobre as mudanças climáticas e suas consequências, bem como sobre a necessidade de preservar recursos naturais, especialmente os rios e nascentes da região, para a manutenção da vida no planeta.

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



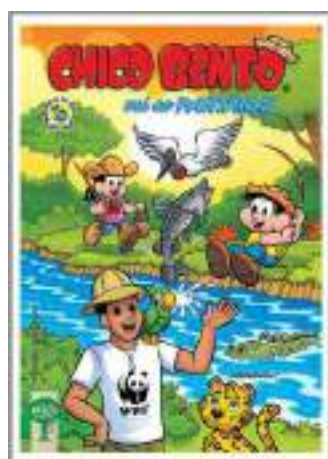


6.2. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL











6.3. EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL



AS PRINCIPAIS CAUSAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SÃO:

- Lançamento de gases poluentes na atmosfera por grandes usinas;
- Desmatamento de grandes áreas, com as florestas locais e vegetação;
- Poluição do Planeta: Os gases gerados pelas usinas, a poluição das grandes cidades, com o esgotamento de muitos rios;
- Excesso de consumo de recursos naturais do planeta: recursos que se esgotam antes de serem usados novamente.




ENTENDENDO O EFEITO ESTufa

O efeito estufa é um fenômeno natural, que mantém a Terra aquecida. Os raios solares aquecem a superfície e a energia de calor é refletida de volta para a atmosfera, mantendo a temperatura da Terra adequada para a vida.

Os principais gases de efeito estufa são:

- Dióxido de Carbono (CO₂):** Produzido em grande quantidade pelas usinas.
- Metano (CH₄):** Produzido principalmente em atividades agrícolas e resíduos.
- Óxido de Nitrogênio (NO_x):** e **Gases Fluorados:** Gerados por produtos industriais.




AS PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SÃO:

Aquecimento Global: Aumento da temperatura média da superfície da Terra.

Eventos Climáticos Extremos: Furacões, secas, enchentes e ondas de calor.

Derretimento das Calotas Polares: Aumento do nível do mar e ameaça aos ecossistemas locais.

Perda de biodiversidade: Extinção de espécies e perda de habitats.




3. REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA

Reduzir o consumo de energia elétrica e térmica, por exemplo, através de lâmpadas LED, isolamento térmico, uso de equipamentos energéticos, entre outros.

Realizar campanhas educativas para conscientizar a população sobre a importância da redução do consumo de energia.

4. TRANSIÇÃO PARA FONTES RENOVÁVEIS

Investir em fontes de energia renováveis, como solar, eólica, hídrica, entre outras.

Realizar pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de energia limpa.

5. PROTEÇÃO E RESTAURAÇÃO DE ECOSISTEMAS

Proteger e restaurar ecossistemas, como florestas, rios, oceanos, entre outros.

Realizar campanhas educativas para conscientizar a população sobre a importância da preservação dos ecossistemas.

6. EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Realizar campanhas educativas para conscientizar a população sobre a importância da preservação do meio ambiente.

Realizar pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de energia limpa.





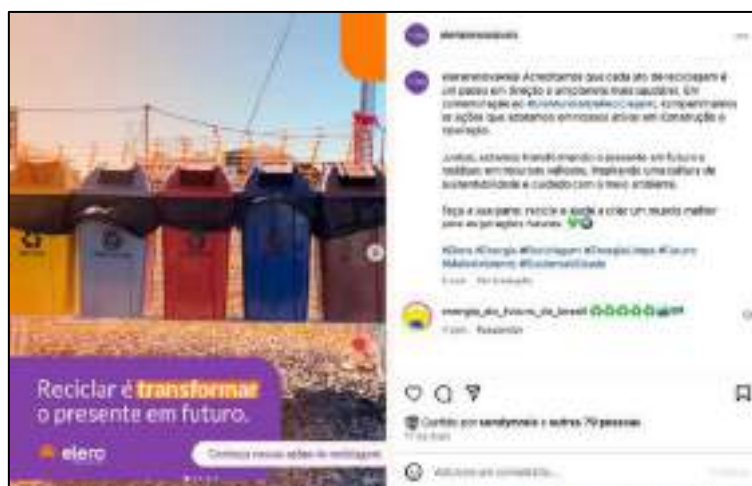




Publicação Estratégia Climática em 24/01/2024.



Publicação "Mudança começa com o conhecimento" em 26/01/2024





www.radio907fm.com.br
Rádio 90.7 FM - RJ



www.radio907fm.com.br
Rádio 90.7 FM - RJ

MAPA COMERCIAL - SIVA - DIA DA NAVEGAÇÃO - 07/10/2024 a 12/10/2024

RAI CONSULTORIA DE COMUNICAÇÃO E MARKETING
RAI CONSULTORIA DE COMUNICAÇÃO E MARKETING
R. DU LARANJEIROS
LARANJEIRAS
SP/08080 - Rodo Rio Ps. - RJ

Contato: Wanderson Menezes
(11) 3175-2723
WhatsApp: (11) 3175-2723
CPF: 42.172.342/0015-97

Contato: Siva - Dia da Navegação (SIVA)
autorização emitida em 04/10/2024
Emissão: 05

Ramo de Atividade: INSTITUCIONAL
Aplicativo: SIVA SIVA
Período: 07/10/2024 a 12/10/2024

Data:	Segmento:	Total
07/10/2024	00-10	0
08/10/2024	00-10	0
09/10/2024	00-10	0
10/10/2024	00-10	0
11/10/2024	00-10	0
12/10/2024	00-10	0
13/10/2024	00-10	0
Total de inserções totais:		0

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: 2024/00415
CONTRATADO			
2.Nome: LARISSA FIGUEIREDO DE OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 043337/01-D	
4.CPF: 538.363.091-49	5.E-mail: larissafoliveira.meloambiente@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: SAWANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0002-30	
16.End: RODOVIA MS 357, KM 85 S/N			
17.Compl.: FAZ BARRAGEM		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: ambiental.operacao@clera.com / www.clera.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: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zootecnia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária: EXECUÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4, ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS E LAUDOS TÉCNICOS, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTO DOS PROCEDIMENTOS E PLANOS INTERNOS DA EMPRESA			
32.Valor: R\$ 5.300,00	33.Total de horas: 200	34.Início: DEZ/2023	35.Término:
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 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: 8977.1547.1488.2116

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 Assunção Silveira. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://www.portaldassinaturas.com.br/443> e utilize o código 9F89-5535-0E88-018D.