

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4A

RELATÓRIOS TÉCNICOS

2º SEMESTRE DE 2021

ÁGUA CLARA – MS
ABRIL DE 2022

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 HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO.....	7
11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS	7

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas 2º semestre de 2021, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4A, em atendimento à condicionante n° 10 da LO n° 480/2018, emitida pelo IMASUL. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
Programa de Comunicação Social	ELERA	Roberta Miranda de Araújo (Bióloga – CRBio: 048500/01-D)
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	ACARI	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador, Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos e Ictiofauna- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton- Bióloga CRBio: 064020/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados- Bióloga CRBio: 120184/01-D) Daniele Louise Cesquin Campos (Bióloga - CRBio: 100.877/01-D)
Subprograma de Ictioplâncton	FIBRACON	José Milton Longo (Coordenador - Biólogo CRBio: 23.264/01-D)

		<p>José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D)</p>
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	FIBRACON	<p>José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna- Biólogo CRBio: 8.769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)</p>
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	ACARI	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	XINGU	Cassiano Carlos Marnet (Téc. Agrícola em Agricultura – CFTA : 90570162149)
Programa de Monitoramento da Flora	ACARI	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	ELERA / OVERTECH / MEDEIROS DOS SANTOS	<p>Controle de Processos Erosivos (Empresa Acari Sustentabilidade) Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D)</p> <p>Hidrossedimentologia (Empresa Overtech) Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D)</p> <p>Topobatimetria (Empresa Medeiros dos Santos) Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo Douglas Fonseca – Auxiliar de Topografo.</p>
Programa de Monitoramento de Resíduos	ELERA	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)

1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social tem sido executado semestralmente com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. As atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 2021 estão apresentadas no relatório do **ANEXO 01** deste documento.

2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Qualidade da Águas Superficiais tem sido executado trimestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. As campanhas foram realizadas no meses de agosto e novembro de 2021 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 02** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2021 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 03** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2021 e os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 04** deste documento.

5. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

O monitoramento ambiental do Subprograma de Ictioplâncton tem sido executado mensalmente entre os meses de novembro e março (período da piracema na região) com entrega de relatório no mês de abril, de acordo com a LO nº 480/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2021, e janeiro, fevereiro e março de 2022. Os resultados das campanhas estão apresentados no relatório do **ANEXO 05** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna tem sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2021 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 06** deste documento.

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

As atividades do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) têm sido executadas de forma contínua com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADÉ foi realizada no mês de novembro de 2021. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do **ANEXO 07** deste documento.

8. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

As atividades do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente têm sido executadas de forma contínua com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. Os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 08** deste documento.

9. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

As atividades do Programa de Monitoramento da Flora têm sido executadas anualmente com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de agosto de 2021 e os resultados estão apresentados no relatório do **ANEXO 09** deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico têm sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de novembro de 2021 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas mensalmente entre julho e dezembro de 2021. Os resultados das campanhas estão apresentados nos relatórios do **ANEXO 10** deste documento.

11. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

As atividades do Programa de Monitoramento de Resíduos têm sido executadas de forma contínua com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 480/2018. O relatório com os dados gerados no ano de 2021 estão apresentados no relatório do **ANEXO 11** deste documento.

ANEXO 01

PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL



**PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA
S.A.**

**PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO
SOCIAL - PCS**

RELATÓRIO ANUAL 2021

**ÁGUA CLARA – MS
DEZEMBRO DE 2021**

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	3
3. OBJETIVOS.....	3
4. PÚBLICO ALVO.....	4
5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	4
6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	4
7. ANEXOS.....	14

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

ANEXO 02 – Lista de presença dos funcionários da PCH Verde 4A que participaram das palestras de meio ambiente (PCS – Público Interno)



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

Endereço: Rio Verde, S/N, Zona Rural, Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0002-46

LO nº 480/2018 – Condicionante nº 10

Processo nº 71/024641/2021

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta as atividades realizadas no primeiro e segundo semestres de 2021 referentes ao Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara – MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Renovação Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

3. OBJETIVOS

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

São objetivos específicos deste programa:

- Esclarecer os colaboradores e a população residente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, a respeito dos processos operacionais do empreendimento;
- Servir como instrumento de divulgação das ações dos outros programas ambientais que serão desenvolvidos concomitantemente, principalmente do

Programa de Educação Ambiental – PEA, e;

- Estabelecer um canal de comunicação transparente entre as comunidades e o empreendedor, a fim de permitir que a população diretamente afetada, participe na gestão socioambiental do empreendimento.

4. PÚBLICO ALVO

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

5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4A está instalada no rio Verde, no município de Água Clara, distante 96 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Tem potência instalada de 28 MW e localizada nas coordenadas UTM 22K W 53° 22' 07" e 19° 52' 28" S.

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela pandemia causada pelo SARS-CoV-2- novo coronavírus. Em razão das medidas de prevenção e controle do COVID-19 adotados pela Elera, visando preservar a saúde e bem-estar de funcionários e da população em geral, as atividades presenciais do Programa de Comunicação Social foram limitadas, embasadas nos decretos estaduais que instituíram medidas restritivas voltadas ao enfrentamento da emergência de saúde pública decorrente do coronavírus no território do Estado de Mato Grosso do Sul.

O Decreto municipal nº 018 de 17/03/2020, suspendeu as aulas presenciais nas unidades escolares e nos centros da rede Municipal de Ensino de Ribas do Rio Pardo a partir de 23/03/2020, seguindo orientação do Decreto Estadual nº 15.391 de 16/03/2020.

Tendo em vista esse cenário restritivo imposto pela pandemia, durante o ano de 2020 e 2021, o trabalho de Educação Ambiental foi adaptado a nova realidade da pandemia e foram realizadas 4 atividades de Educação Ambiental da PCH Verde 4A:

- 5 Publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis);
- 2 Campanhas de comunicação – transmissão em rádio;
- 1 Campanha de comunicação – entrega de folder;
- 6 Palestras com público interno (funcionários da PCH Verde 4A).

6.1 Publicações em mídia social (Instagram)

Cinco publicações em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis) foram realizadas em 2021 e a **Tabela 1** indica um resumo das atividades conduzidas. As publicações possuem como objetivo informar a comunidade do entorno do empreendimento e o público interno (funcionários da usina) sobre temas de meio ambiente e segurança pública.

Tabela 1. Atividades de Educação Ambiental – divulgação realizadas em mídia social (Instagram): datas das publicações, temas e objetivos.

Data	Tema	Objetivo
19/01/2021	Piracema 2020/2021	Informar sobre conservação de espécies de peixes migratórias na região da bacia hidrográfica do Paraná.
		Comunicar

28/05/2021	APP (Área de Preservação Permanente)	sobre a função da APP, a sua importância ambiental e como os limites devem ser respeitados
04/11/2021	Piracema 2021/2022	Informar sobre conservação de espécies de peixes migratórias na região da bacia hidrográfica do Paraná
24/11/2021	Dia do Rio	Informar sobre a importância dos rios para os ecossistemas e a geração de energia renovável
09/12/2021	Gestão de resíduos sólidos	Informar sobre gestão adequada de resíduos e o atendimento ao requisitos legais

No dia 19/01/2021 foi realiza a primeira campanha de Educação Ambiental em mídia social sobre o tema piracema (**Figura 1**). Essa publicação informou sobre a conservação de espécies de peixes migratórias na região da bacia hidrográfica do Paraná durante o período da piracema (outubro de 2020 a março de 2021).



Figura 1 – Publicação realizada em 19/01/2021 em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis).

No dia 28/05/2021 foi realizada a segunda campanha de Educação Ambiental no Instagram sobre o tema Área de Preservação Permanente (APP) (**Figura 2**). Essa publicação informou sobre a função da APP, a sua importância ambiental e como os limites devem ser respeitados. Esse conteúdo ainda indicou algumas instruções de como a população local pode contribuir para a preservação da APP e também garantir a segurança pública: não realizar a pesca/caça, não colocar fogo na vegetação, respeitar os limites das cercas/corredores de dessedentação e não depositar lixo dentro da APP.



Figura 2 – Publicação realizada em 28/05/2021 em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis).

Mais três publicações foram realizadas no segundo semestre e os temas foram piracema 2021/2022, dia do rio e gestão de resíduos sólidos (**Tabela 1 e Figura 3**).

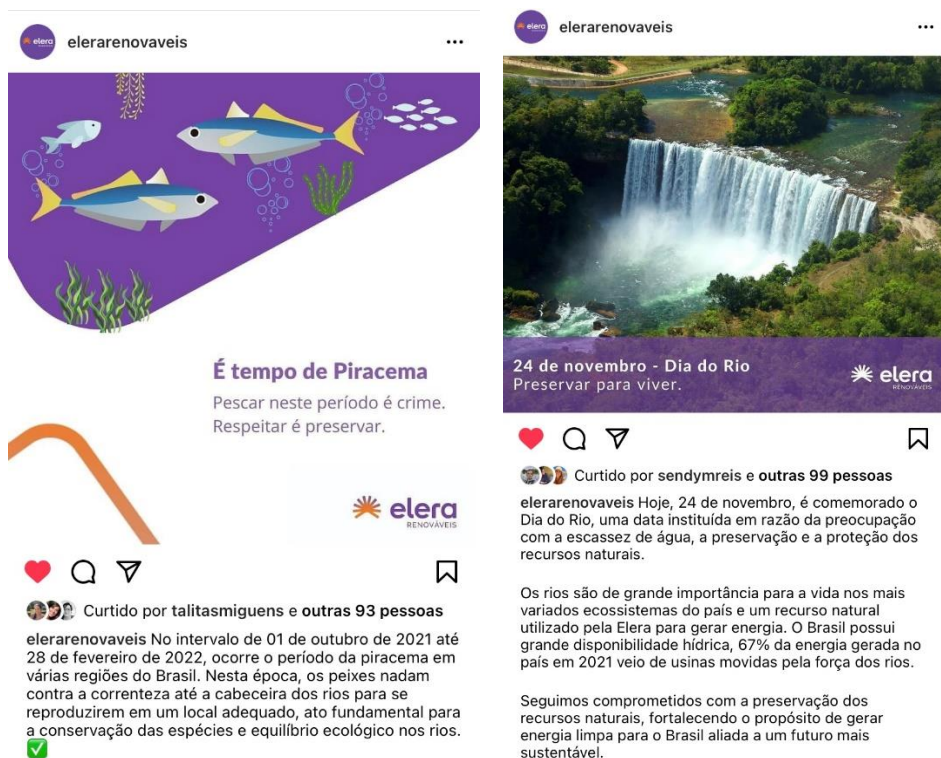


Figura 3 – Publicações realizadas no segundo semestre de 2021 (temas – piracema 2021/2022 e dia do rio) em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis).

6.2 Comunicação em rádio

A primeira campanha de 2021 de Educação Ambiental em rádio utilizou este instrumento tecnológico de comunicação para desenvolver atividades educativas, fornecendo informações ambientais e de segurança pública. Durante o período de 15/06/2021 a 12/07/2021 a Rádio 90,7 FM e a Rádio Pró-Rio FM 98,5 (Ribas do Rio Pardo - MS) vincularam 60 spots com informações sobre segurança pública e uso do reservatório. Segue abaixo o texto do *spot*:

“A Elera Renováveis, responsável pela usina Verde 4A, comunica a todos que o uso ou acesso ao reservatório da usina deve ser realizado, quando necessário, com muito cuidado e sempre fora das áreas de segurança, indicadas com sinalização náutica e placas colocadas às margens do reservatório.”

Lembre-se: o uso para as atividades de bebedouro de animais, abastecimento de água e navegação é apenas nos locais autorizados. Se você quiser receber mais informações sobre o empreendimento, ligue para 0800 881- 4044.

Repetindo: 0800 881- 4044. Usina Verde 4A, Energia para renovar o futuro.”

Já a segunda campanha foi realizada no período de 23/11/2021 a 10/12/2021 e as mesmas rádios vincularam 60 spots considerando o tema piracema. Segue abaixo o texto do spot:

“A Elera Renováveis, responsável pela usina Verde 4A, comunica a todos que no período de primeiro de novembro de 2021 até 28 de fevereiro de 2022 ocorrerá o período da piracema, ciclo de reprodução dos peixes, em que é proibida a pesca 1.000 metros acima e abaixo das barragens, usinas hidrelétricas, cachoeiras e corredeiras das bacias hidrográficas de toda a região.

Caso tenha dúvidas sobre a piracema ou queira receber mais informações sobre o empreendimento, ligue para 0800 881- 4044.

Repetindo: 0800 881- 4044. Usina Verde 4A, Energia para renovar o futuro.”

A **Figura 4** abaixo indica os comprovantes de irradiação da Rádios 90,7 FM (programação de mídia).

Data	Insercoes	Total
 		
www.radio90fm.com.br Ribas do Rio Pardo - MS		
MAPA COMERCIAL - Campanha Verde 4A e Mimoso - 15/06/2021 a 29/06/2021		
BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S.A. BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S.A. R. QUINZE DE NOVEMBRO, SALA 02 JARDIM ESTADOS 79020300 - CAMPO GRANDE - MS		
(21) 2439-5150 TRIBUTARIO@BROOKFIELDENERGIA.COM CNPJ: 02.808.298/0015-91		
Comercial: Campanha Verde 4A e Mimoso (VERDE) Autorização Fabio em 08/06/2021 Duração: 60		
Ramo de Atividade: INSTITUCIONAL Período: 15/06/2021 a 29/06/2021		
Data	Insercoes	Total
Mídia: 4637		
15/06/2021	05:55 20:55	2
16/06/2021	05:55 20:55	2
17/06/2021	05:55 20:55	2
18/06/2021	05:55 20:55	2
19/06/2021	05:55 20:55	2
20/06/2021	05:55 20:55	2
21/06/2021	05:55 20:55	2
22/06/2021	05:55 20:55	2
23/06/2021	05:55 20:55	2
24/06/2021	05:55 20:55	2
25/06/2021	05:55 20:55	2
26/06/2021	05:55 20:55	2
27/06/2021	05:55 20:55	2
28/06/2021	05:55 20:55	2
29/06/2021	05:55 20:55	2
Total de inserções listadas:		30

6.3 Comunicação – folder:

No dia 05/08/2021 um folder contendo informações sobre incêndio florestal (**Figura 5**) foi entregue na Secretaria Municipal de Educação de Ribas do Rio Pardo – MS (**Figura 6**). Este material informativo foi entregue na comunidade do entorno em 11/2021. Esta ação tem como objetivo informar a comunidade escolar sobre a necessidade de evitar queimadas, os prejuízos causados ao meio ambiente e na interrupção de energia elétrica.

Aumentar zoom (Ctrl+Mais)

FIQUE ESPERTO!

LEMBRE-SE: Provocar incêndio em mata ou floresta é Crime! E quem provoca pode ser punido com multa e detenção. (Conheça as leis ambientais sobre o assunto: Lei de Crimes Ambientais (LEI nº 9.605/98), Código Florestal (LEI FEDERAL nº 12.651/2012) e Decreto Federal nº 6514/2008)



Bela Vista Energética LTDA

Linha de atendimento à comunidade (LAC): 0800-551444

www.elera.com

INCÊNDIOS FLORESTAIS



Por que Evitar Queimadas?

O fogo destrói a cobertura vegetal que protege a terra, dificultando a entrada da água da chuva e deixando o solo improdutivo. O pasto e as plantações acabam ficando mais fracos, levando a um gasto maior com adubos.

Além disso, podem provocar a interrupção de energia elétrica nas redes de transmissão e acidentes nas estradas, provocado pela fumaça.



Adote Essas Ideias:

 Não queime pastagens	 Não solte balões
 Não queime lixo	 Não jogue pontas de cigarro acesas
 Não faça fogueiras em acampamentos	 Não abandone objetos de vidro



Fique de olho!

De junho a meados de outubro, a falta de chuva e a baixa umidade do ar aumentam o risco de incêndios. Não jogue pontas de cigarros pela janela dos veículos, não solte balões e cuidados com fogueiras.

Figura 5 – Folder de Educação Ambiental (tema incêndio florestal) que foi distribuído na Secretaria Municipal de Educação de Ribas do Rio Pardo e na comunidade do entorno do empreendimento – MS.



Figura 6 – Entrega do folder (tema incêndio florestal) na Secretaria Municipal de Educação de Ribas do Rio Pardo – MS.

6.4 Palestras com público interno (funcionários usinas)

A **Tabela 2** abaixo indica detalhes sobre a realização de 6 palestras de Educação Ambiental com os funcionários da PCH Verde 4A. Os temas abordados foram sobre meio ambiente e segurança pública. O **Anexo 2** apresenta a lista de presença dos trabalhadores que participaram das palestras.

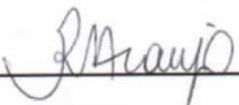
Tabela 2. Palestras de Educação Ambiental realizadas com os trabalhadores da PCH Verde 4A – MS.

Data	Tema
01/2021	Plantio voluntário de mudas e a importância da flora
03/2021	Resgate de ictiofauna
05/2021	Relatório de Sustentabilidade 2020 – Elera Renováveis
07/2021	Incêndio florestal
09/2021	Gestão de resíduos sólidos
11/2021	Procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental

7. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

ANEXO 02 – Lista de presença dos funcionários da PCH Verde 4A que participaram das palestras de meio ambiente (PCS – Público Interno).



Roberta Miranda de Araujo

ANEXO 01




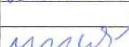
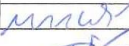
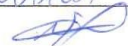
ANEXO 02




LISTA DE PRESENÇA – FUNCIONÁRIOS DAS PCHs VERDE 4 e VERDE 4A

PALESTRAS 2021 - COMUNICAÇÃO SOCIAL COM PÚBLICO INTERNO

Data	Duração	Tema
01/2021	30 min	Plantio voluntário de mudas e a importância da flora
03/2021	30 min	Resgate de ictiofauna
05/2021	30 min	Relatório de Sustentabilidade 2020 – Elera Renováveis
07/2021	30 min	Incêndio florestal
09/2021	30 min	Gestão de resíduos sólidos
11/2021	30 min	Procedimento de Avaliação de Impacto Ambiental

Nome	Assinatura
Jelerson Manduca Rayer	
Gustavo das Neves Pedro da Silva	
ALESSANDER COSMO NASCIMENTO	
Fabio Gonçalves Azevedo	
MARCELO F. L. N. SILVA	
at 6 de maio de 2021	


Roberta Miranda de Araujo

ANEXO 02

PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Janeiro de 2022



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

ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	4
2.1.	APRESENTAÇÃO	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA	4
2.3.1.	Localização dos pontos de amostragem.....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE	6
2.4.1.	Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos	7
2.4.2.	Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos	7
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)	10
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
2.5.1.	Vazões Defluentes	12
2.5.2.	Análises Físico-químicas	14
2.5.3.	Análises Bacteriológicas e Biológicas	35
2.5.3.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	35
2.5.3.2.	Clorofila a, Feofitina a e Cianobactérias	37
2.5.4.	Índices de Qualidade da Água.....	40
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	40
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	41
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
2.8.	ANEXOS.....	46

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais realizado nos meses de agosto e novembro de 2021, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

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

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

2.3. METODOLOGIA

2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

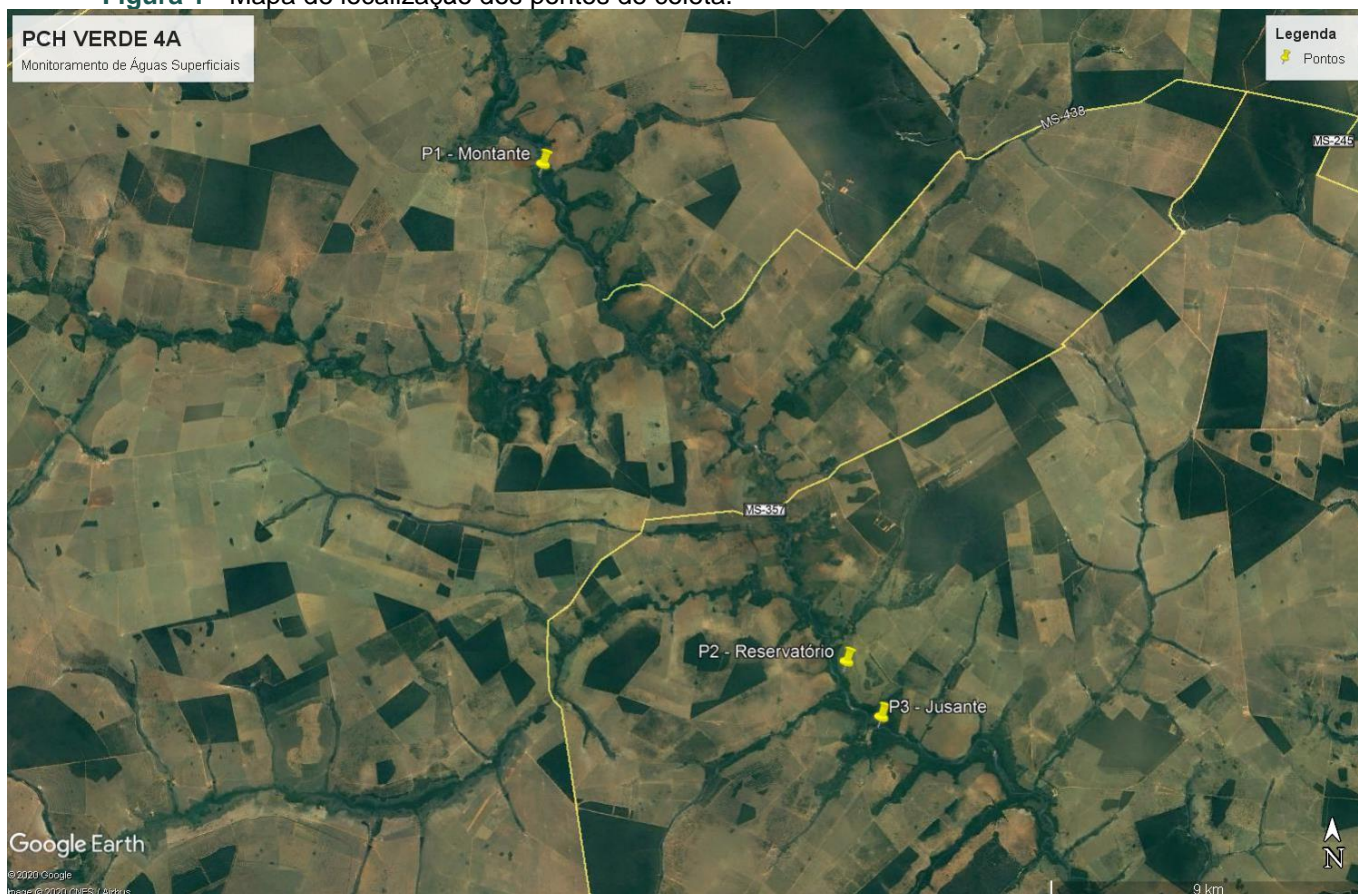
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e a Figura 2 ilustra os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

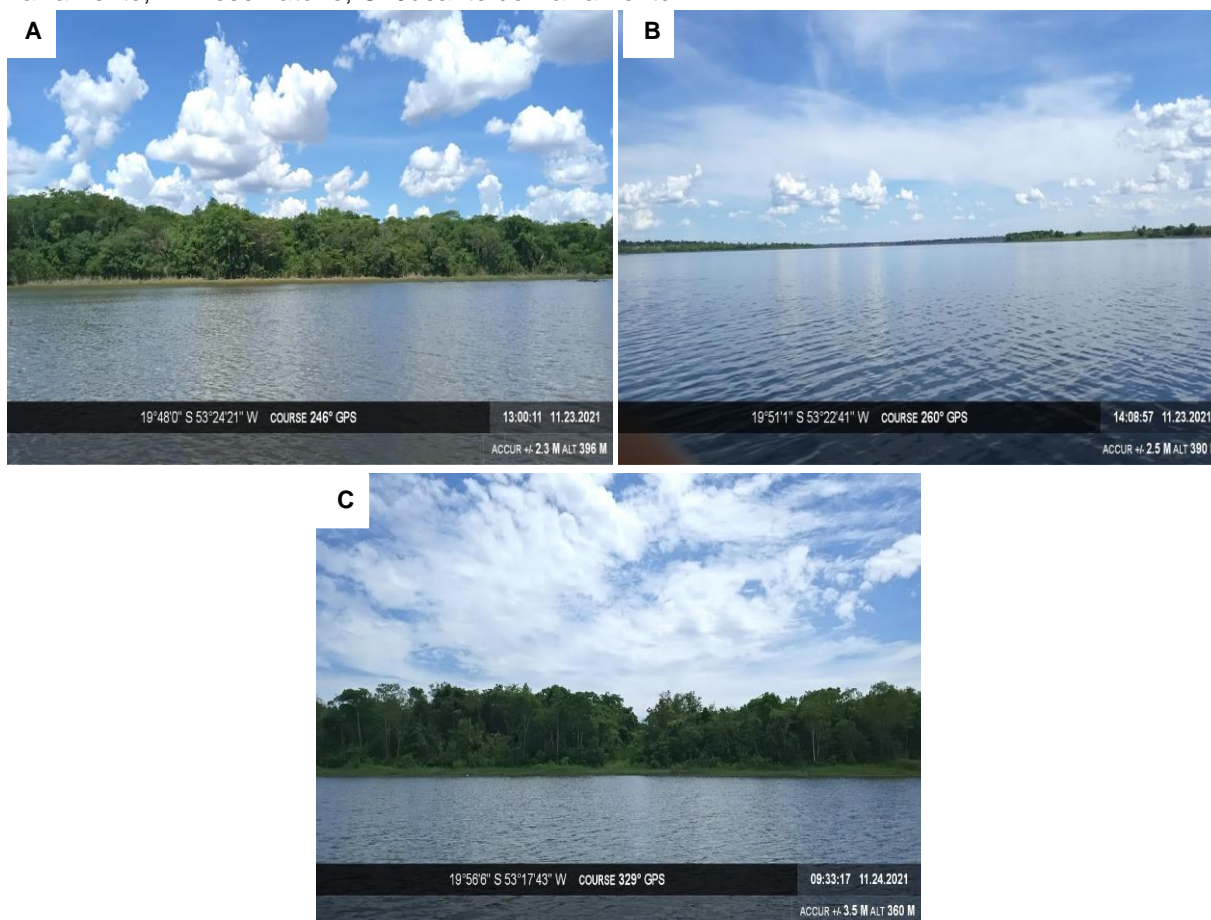
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P1	Rio Verde, a montante do reservatório	19°44'31"S / 53°27'05"O
P2	Rio Verde, área central do reservatório	19°52'09"S / 53°22'08"O
P3	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°52'60"S / 53°21'34"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

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



2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

Figura 3 - Procedimentos de amostragem. **A:** Frasco de polietileno para análises físico-químicas; **B:** Sonda multiparâmetro.



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

Para amostragem dos parâmetros bacteriológicos foram utilizados frascos de vidro borossilicato esterilizados, com volumes de 300 mL (Figura 4).

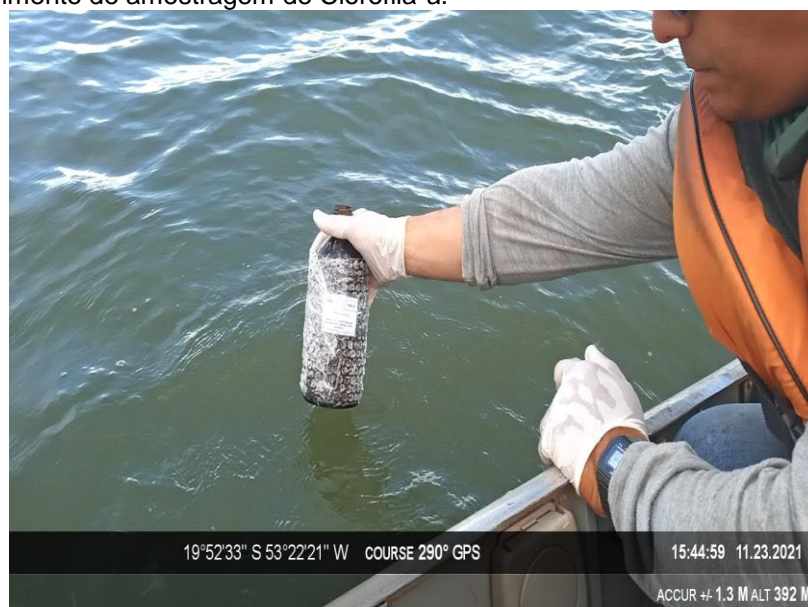
Figura 4 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila- a

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

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



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

ln: logaritmo natural.

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

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

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



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

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

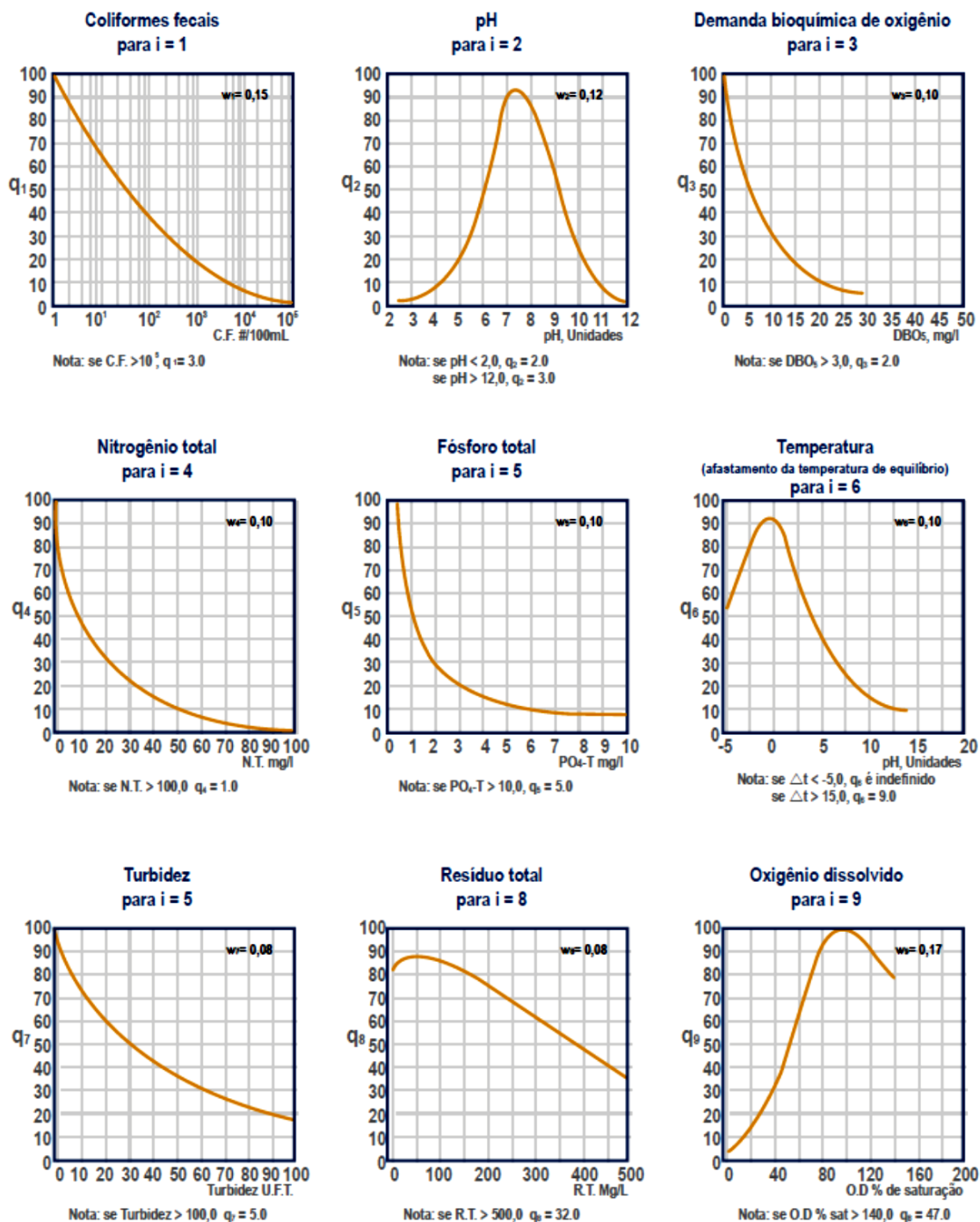
2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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

A cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da sua concentração, conforme Figura 6 os pesos são identificados pela letra w.

Figura 6 - Curvas Médias de Variação dos parâmetros considerados no IQA.



Fonte: IMAP (2003).



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

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

Onde:

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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Vazões Defluentes

A variação na qualidade de água depende do regime hidrológico do rio, principalmente da variabilidade do deflúvio. A turbidez, o fósforo total e os sólidos

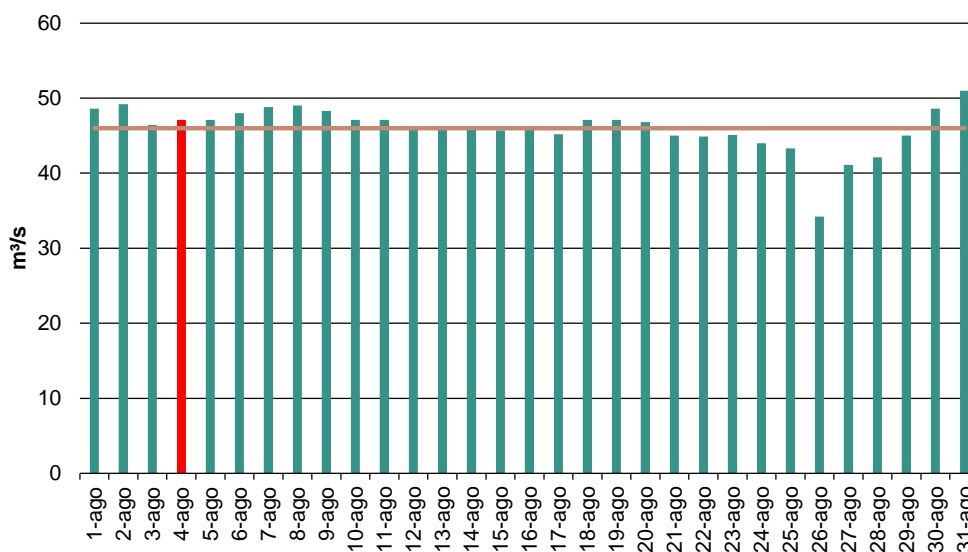


totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

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

No mês de agosto de 2021 a maior média diária foi registrada no dia 31/08 com 51,0 m³/s e a menor média em 26/08 com 34,2 m³/s. No período da coleta de água (04/08) a média da vazão defluente foi de 47,1 m³/s, 2,4% maior que a média mensal de 46,0 m³/s (Figura 7).

Figura 7 - Vazões defluentes, médias diárias no mês de agosto/2021. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



No mês de novembro de 2021 a maior média diária foi registrada no dia 30/11 com 110,2 m³/s e a menor média em 15/11 com 45,7 m³/s. No período da coleta de água (23/11) a média da vazão defluente foi de 57,4 m³/s, 0,2% menor que a média mensal de 57,5 m³/s (Figura 8).

Figura 8 - Vazões defluentes, médias diárias no mês de novembro/2021. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



2.5.2. Análises físico-químicas

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

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de agosto e novembro de 2021. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de agosto e novembro de 2021. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

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

Tabela 4 - Dados de campo das campanhas realizadas nas campanhas de agosto e novembro de 2021.

Ponto de Coleta	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante
Agosto/2021			
Data da coleta	04.08.2021	04.08.2021	04.08.2021
Hora da coleta	12:05	12:28	13:52
Temperatura do ar (°C)	26,0	26,0	26,0
Temperatura da amostra (°C)	21,0	21,0	22,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	1,30	1,45	1,15
Zona Eufótica (m)	3,90	4,50	3,45
Novembro/2021			
Data da coleta	23.11.2021	23.11.2021	23.11.2021
Hora da coleta	13:02	15:18	11:28
Temperatura do ar (°C)	29,5	31,9	31,3
Temperatura da amostra (°C)	23,4	22,8	21,7
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,80	1,15	0,70
Zona Eufótica (m)	2,40	3,45	2,10

Tabela 5 - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	6,06	6,06	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	21	17,0	23	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	28,1	27,3	26,9	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	32,6	16,7	26,7	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	52,8	48,9	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,38	0,79	2,21	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,36	0,35	0,67	**	**



Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	19,12	21,86	21,91	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	18,76	21,51	21,24	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	8,63	22,66	24,13	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	3,1	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,3	7,1	7,7	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,1	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	7,02	8,73	4,68	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	12,0	12,0	12,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	36,0	144,0	64,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	48,0	156,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,7	0,37	0,72	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante	CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	10,61	9,1	9,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	24,0	22,0	16,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,1	23,8	20,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	68,5	44,6	73,3	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	25,4	23,5	43,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,26	0,26	0,33	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,31	0,37	0,58	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	14,5	15,2	16,52	-	-



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

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

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

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

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

2.5.2.1. Alcalinidade

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

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



Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d'água classe II. Os resultados obtidos nas campanhas de agosto e novembro de 2021 não ultrapassaram 10,6 mg/L (Tabelas 5 e 6), valores considerados baixos, indicando que alterações de pH podem ocorrer naturalmente no corpo hídrico devido a sua reduzida capacidade tamponante.

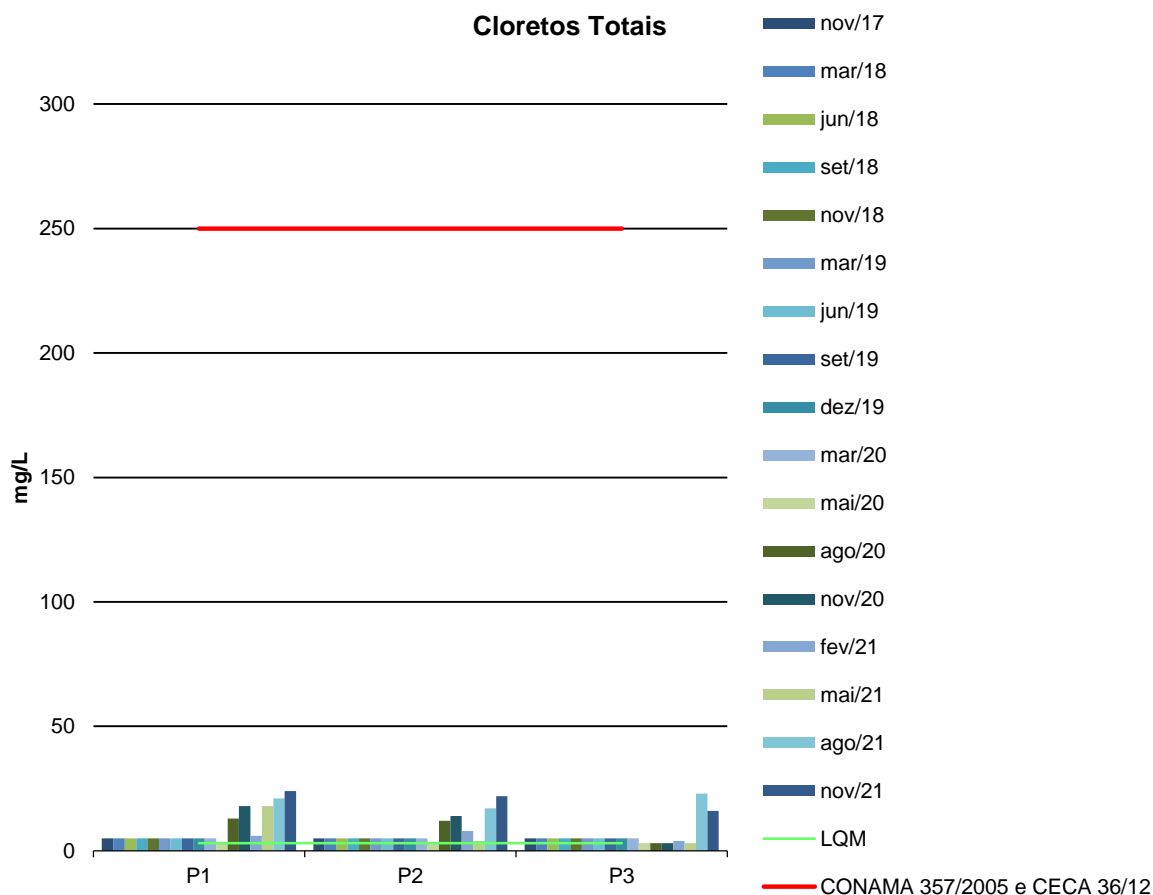
2.5.2.2. Cloretos Totais

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

O limite máximo estabelecido de Cloretos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para corpos d'água de classe 2 é de 250 mg/L. Os valores obtidos para esse parâmetro foram ínfimos, portanto, em conformidade com as legislações pertinentes.



Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.3. Condutividade Elétrica

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



Os valores de condutividade variaram entre 20,4 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (P3 em novembro/2021) e 28,1 $\mu\text{s}/\text{cm}$ (P1 em agosto/2021) nos pontos de amostragem. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

2.5.2.4. Cor

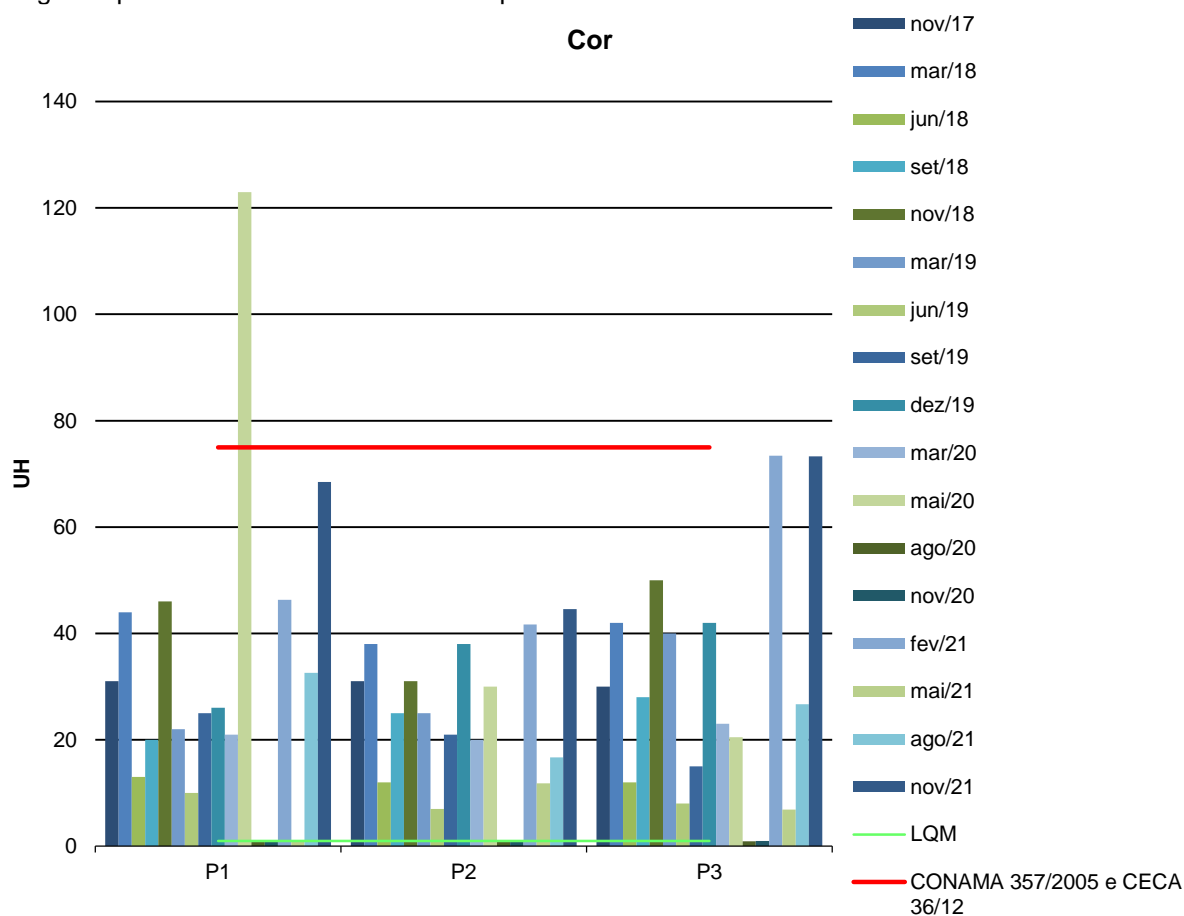
A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA 36/12 estabelecem limite de $\leq 75 \text{ mg/L Pt}$ para o parâmetro Cor. A Figura 10 mostra que os pontos monitorados apresentaram valores inferiores ao máximo permitido em todas as campanhas realizadas no ano de 2021.



Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



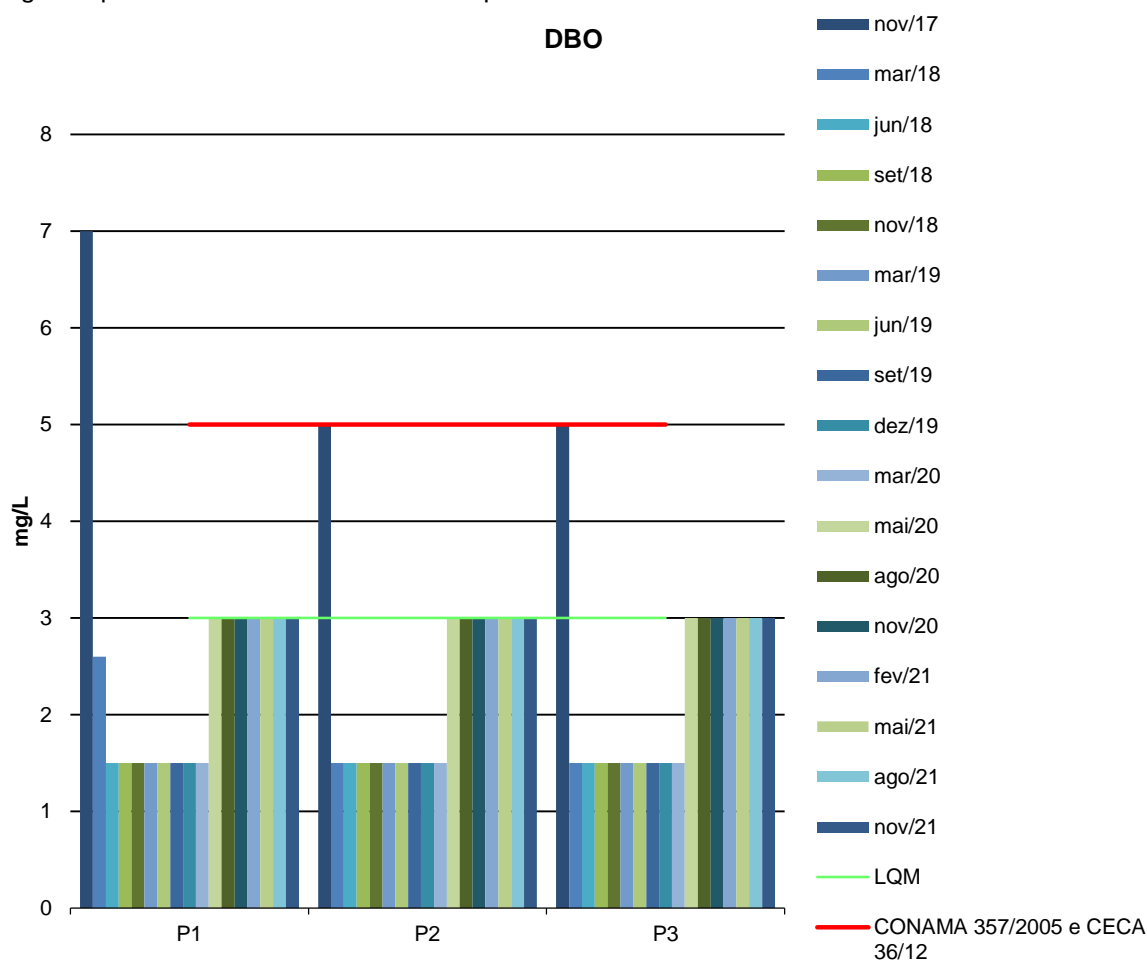
2.5.2.5. DBO

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

As campanhas de agosto e novembro de 2021 apresentaram valores de DBO abaixo do Limite de Quantificação do Método (<3,0 mg/L), estando em conformidade com CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 (Figura 11).



Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.6. DQO

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

As legislações pertinentes não determinam valor máximo permitido de DQO para águas de classe 2. Todas as campanhas apresentaram resultados menores que o Limite de Quantificação do Método (<10 mg/L), corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água.



2.5.2.7. Dureza Total

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

De acordo com a dureza água pode ser classificada como: água mole (até 50 mg/L de 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).

Nos pontos amostrados os valores de dureza variaram entre <2,0 e 48,9 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

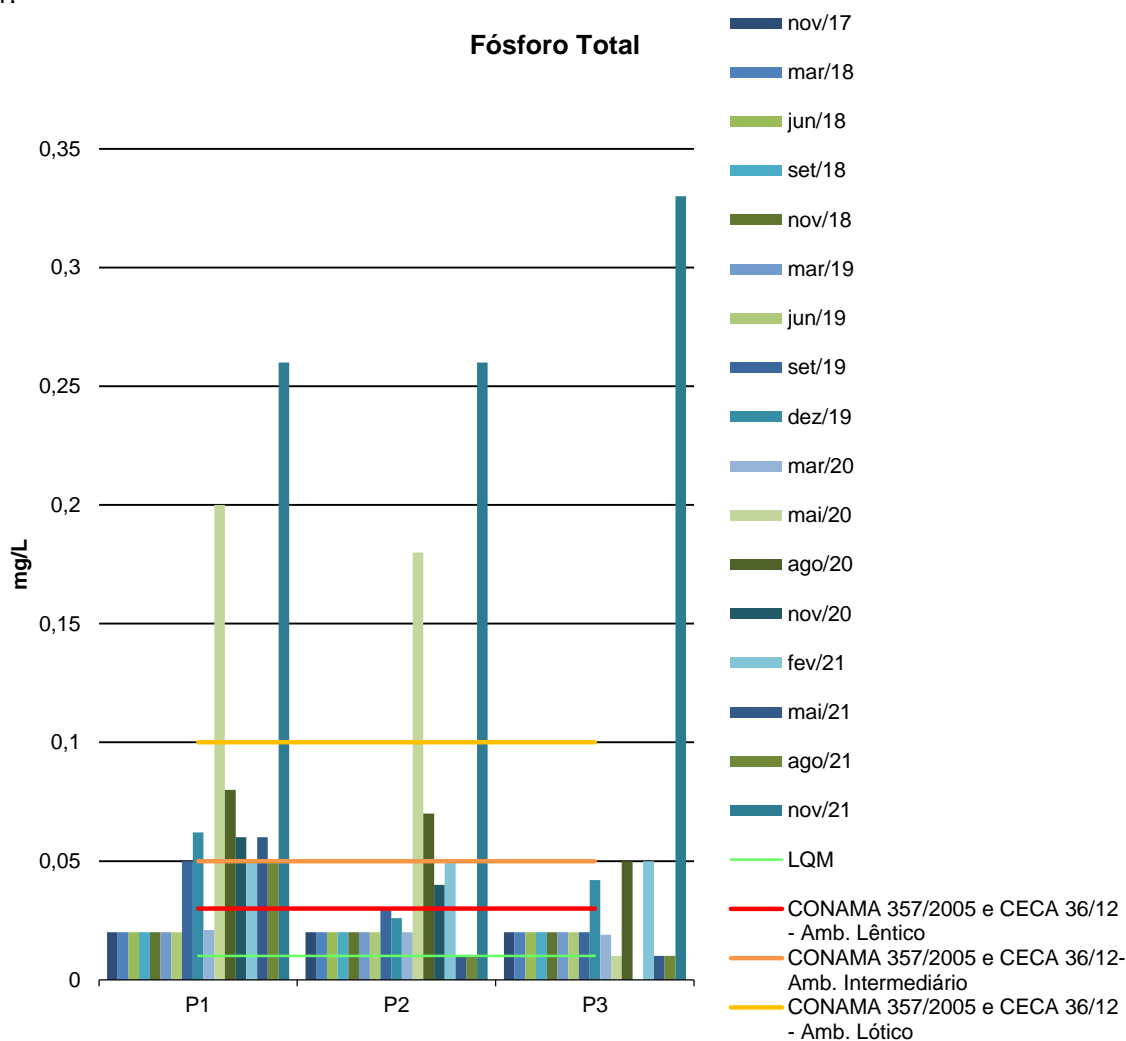
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).



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

Os resultados obtidos para esse parâmetro nas campanhas de novembro de 2017 de novembro de 2020 apresentaram-se em acordo com o CONAMA 357/2005, com exceção da campanha de maio de 2020 nos pontos P01 e P2, e da campanha de novembro de 2021 em todos os pontos, que apresentaram-se em desacordo com o determinado pelas legislações vigentes (Figura 12).

Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.9. Série Nitrogenada

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

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

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



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

Os resultados de Nitrogênio Amoniacal nas campanhas de agosto e novembro de 2021 apresentaram-se entre 0,31 e 0,67 mg/L, de Nitrito foram abaixo do LQM (<0,02 e <0,10 mg/L) e de Nitrato variaram entre <0,1 mg/L e 2,21 mg/L, estando em acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente (Figuras 13 a 15).

Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.

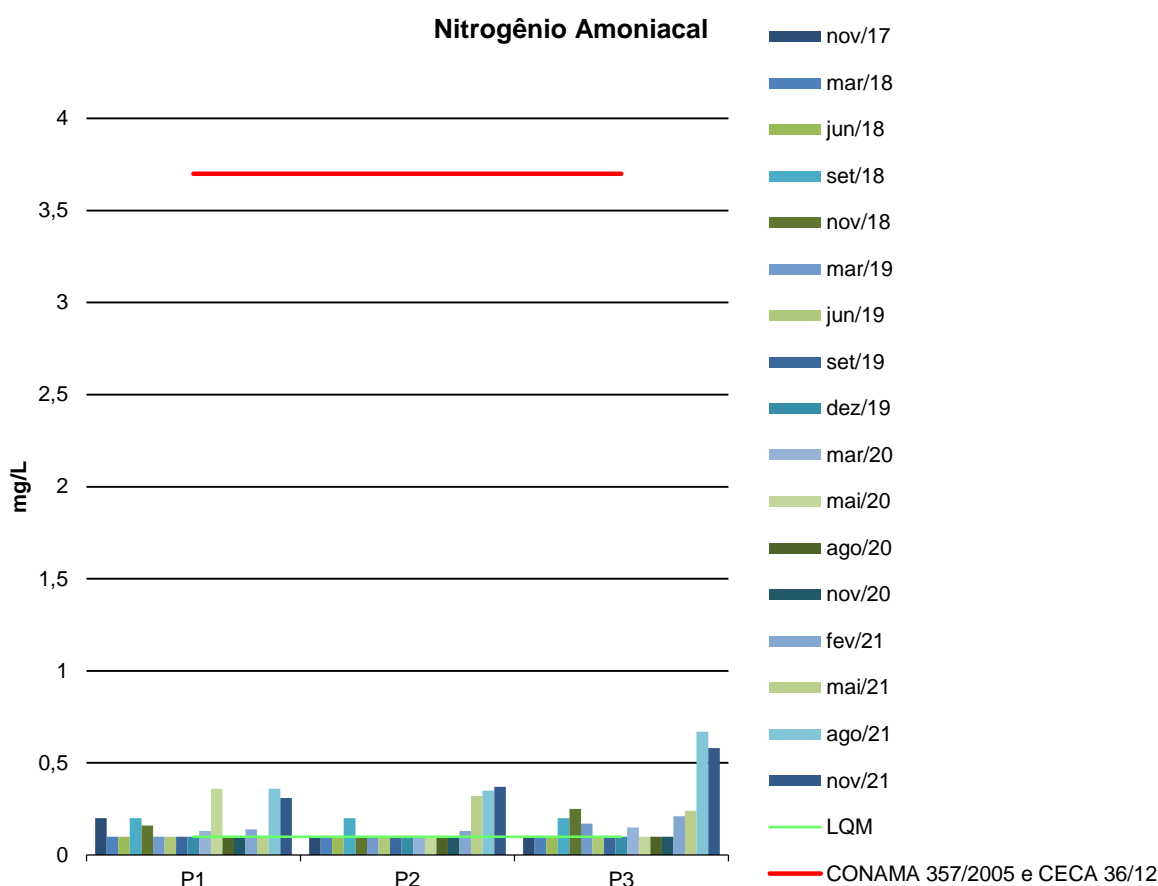


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.

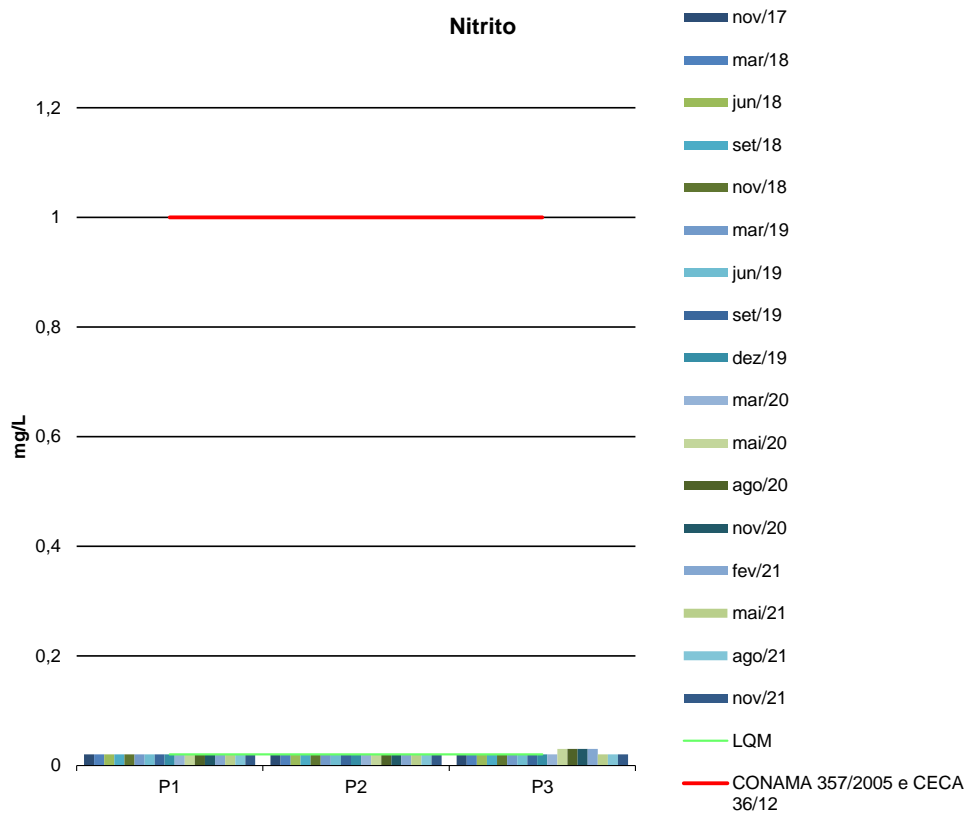
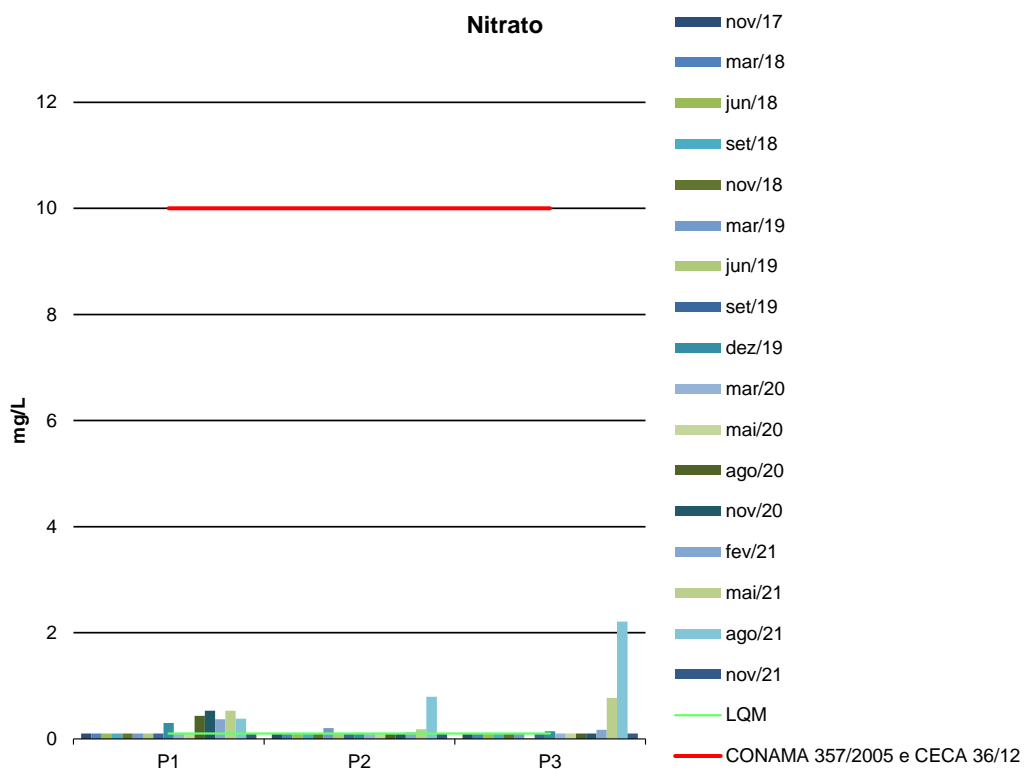


Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro/2017 a novembro/2021.



2.5.2.10. Óleos e Graxas

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

Os resultados para Óleos e Graxas variaram de <2,0 mg/L a 14,6 mg/L durante as campanhas de agosto e novembro de 2021 (Tabelas 5 e 6). 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, sendo assim, os pontos apresentaram-se em acordo com as legislações vigentes.

2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (<0,01 mg/L) nas campanhas de agosto e novembro de 2021 (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.



2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

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

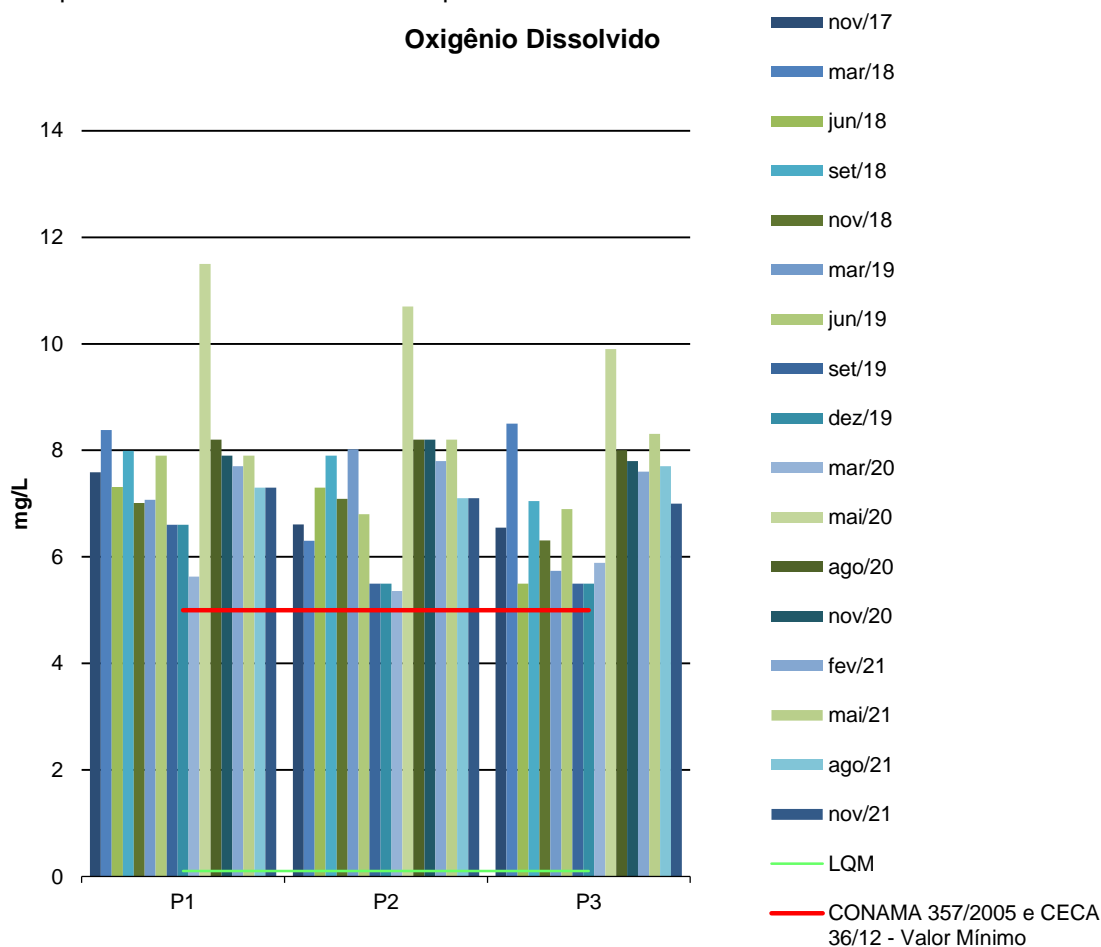
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da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

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

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



Figura 16 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.13. pH

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

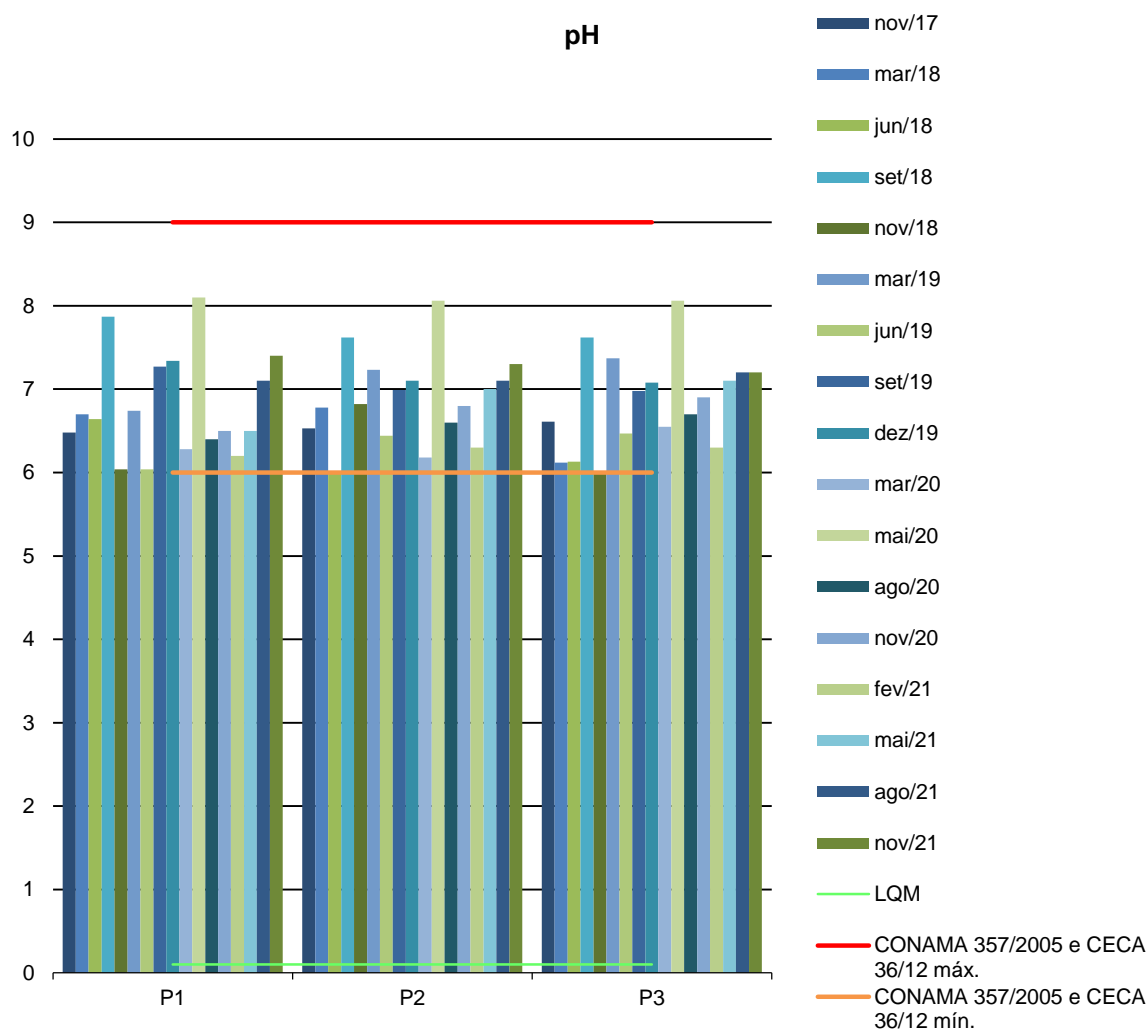
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

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

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

Os resultados para pH encontraram-se dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, variando 7,1 e 7,4 pH nas campanhas de agosto e novembro de 2021 (Figura 17).

Figura 17 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.14. Série de Sólidos

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

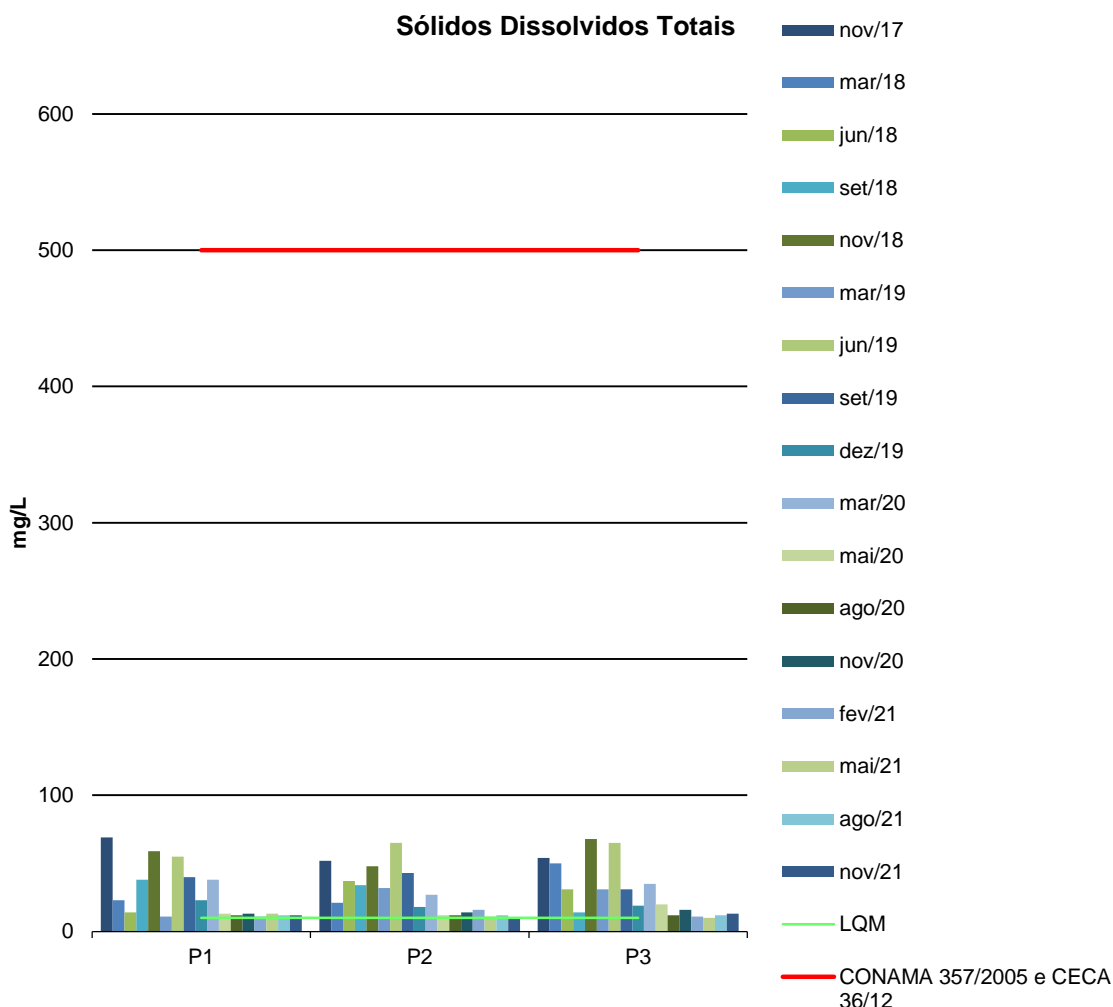
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo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

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

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



Figura 18 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.2.15. Sulfato

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

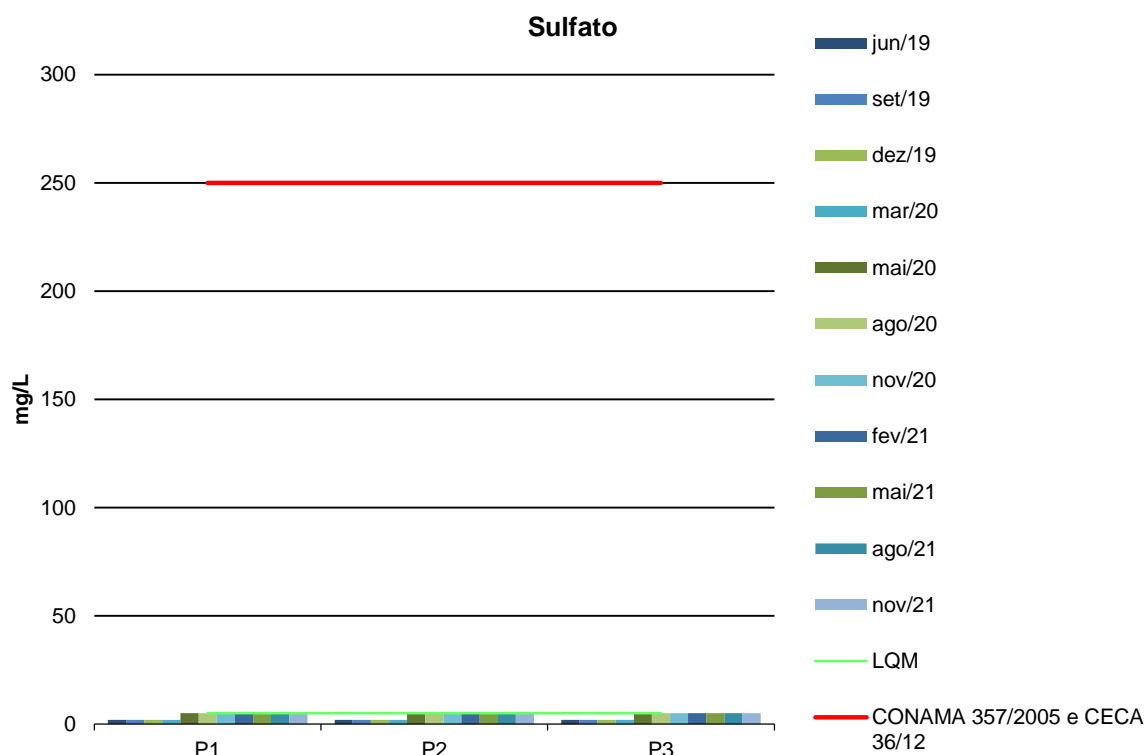
É importante o controle do sulfato na água tratada, pois a sua ingestão provoca efeito laxativo. Já no abastecimento industrial, o sulfato pode provocar incrustações nas caldeiras e trocadores de calor. Na rede de esgoto, em trechos de baixa declividade onde ocorre o depósito da matéria orgânica, o sulfato pode ser



transformado em sulfeto, ocorrendo a exalação do gás sulfídrico, que resulta em problemas de corrosão em coletores de esgoto de concreto e odor, além de ser tóxico (CETESB, 2009).

As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 estabelecem valor máximo permitido de 250 mg/L para Sulfato em águas de classe 2. Os resultados obtidos não ultrapassaram 5,0 mg/L (Figura 19), estando em acordo com as legislações vigentes.

Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 e novembro e 2021.



2.5.2.16. Turbidez

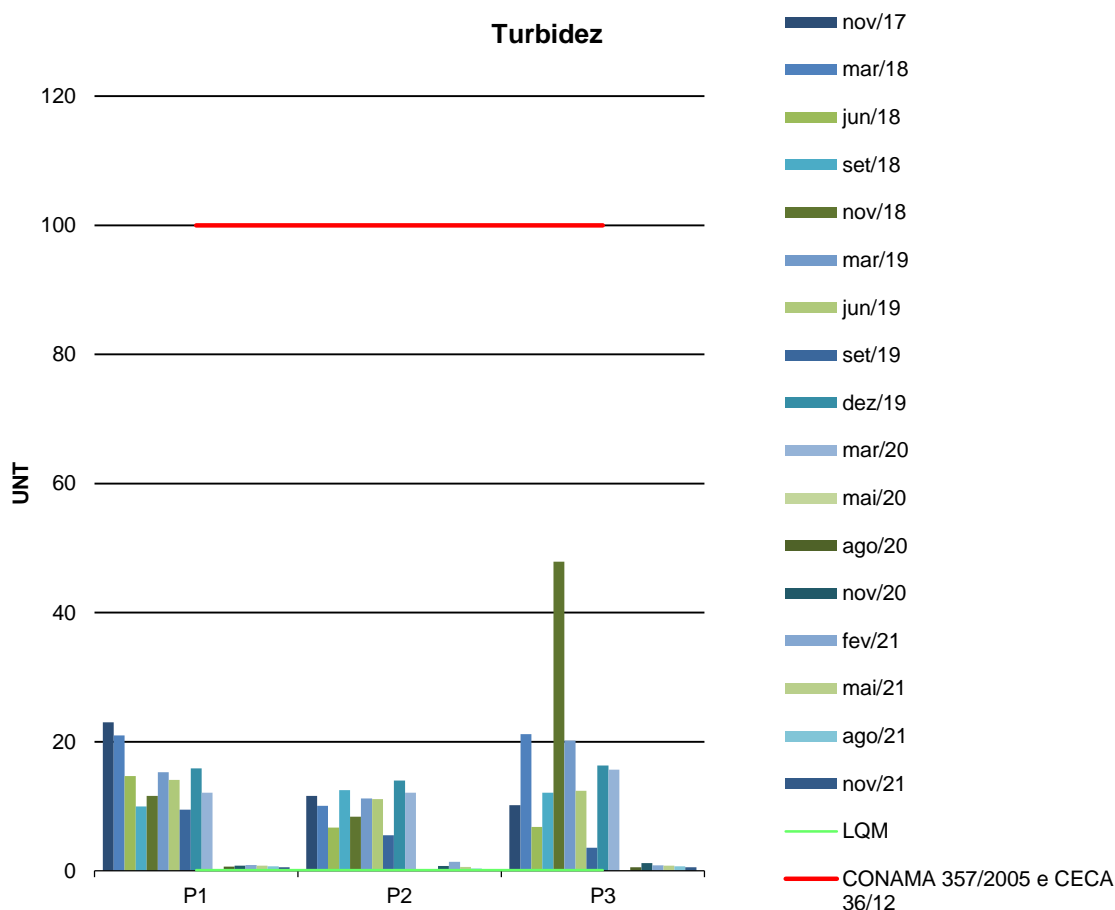
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Os pontos monitorados apresentaram valores de turbidez variando entre <0,1 UNT (P2 em novembro/2021) e 0,72 UNT (P3 em agosto/2021) (Figura 20), assim, estando



em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

Figura 20 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



Durante o período de novembro de 2017 a novembro de 2021, para os parâmetros que apresentam valores máximos permitidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, foram obtidos resultados em sua maioria em conformidade com o estabelecido.

2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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



Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2021.

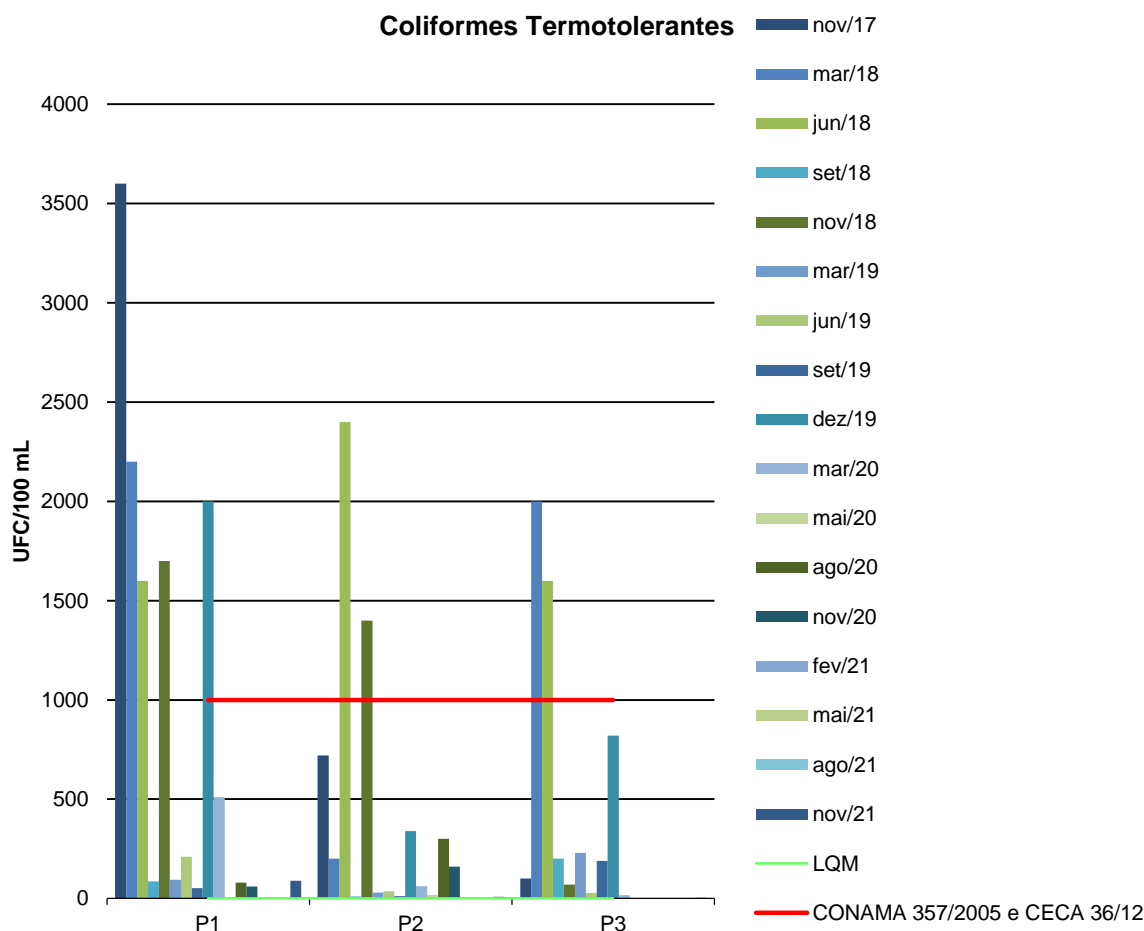
Parâmetro	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Agosto/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-
Novembro/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	9,0 x 10 ¹	0,8 x 10 ¹	0,4 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-

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

Os pontos monitorados apresentaram entre zero (agosto/2021) e 90 colônias (novembro/2021) do grupo coliformes termotolerantes (Figura 21), assim, estando em conformidade com a legislação em vigência, que determina como valor máximo 1000 colônias para águas doces de classe 2. Para as campanhas anteriores a novembro de 2020, foram registrados nas campanhas de novembro/2017 (P1), março/2018 (P1) e novembro/2018 (P1 e P2) valores superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para coliformes termotolerantes (Figura 21).



Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.



2.5.3.2. Clorofila a, Feofitina a e Cianobactérias

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de agosto e novembro de 2021 para os parâmetros biológicos.

Tabela 8 - Resultados das análises biológicas. Campanhas de agosto a novembro de 2021.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Agosto/2021					
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	112,80	39,382	11,226	50000
Feofitina a	µg/L	3	8	17	---
Mai/2021					
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30



Cianobactérias	cel/mL	7,0	9,0	14,0	50000
Feofitina a	µg/L	13,16	37,241	23,743	---

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

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

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

Os resultados para Feofitina-a variaram entre 3 e 37,2 µg/L (Tabela 20). Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes.

Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM na sua maioria valores abaixo do LQM (<0,01 mg/L), estando em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 22).

Para cianobactérias, os resultados demonstraram ausência na maioria das amostras analisadas, apresentando valores máximos de 112,8 cel./ml (P1 em



agosto/2021). O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de 50.000 cel./mL (Figura 23).

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2021.

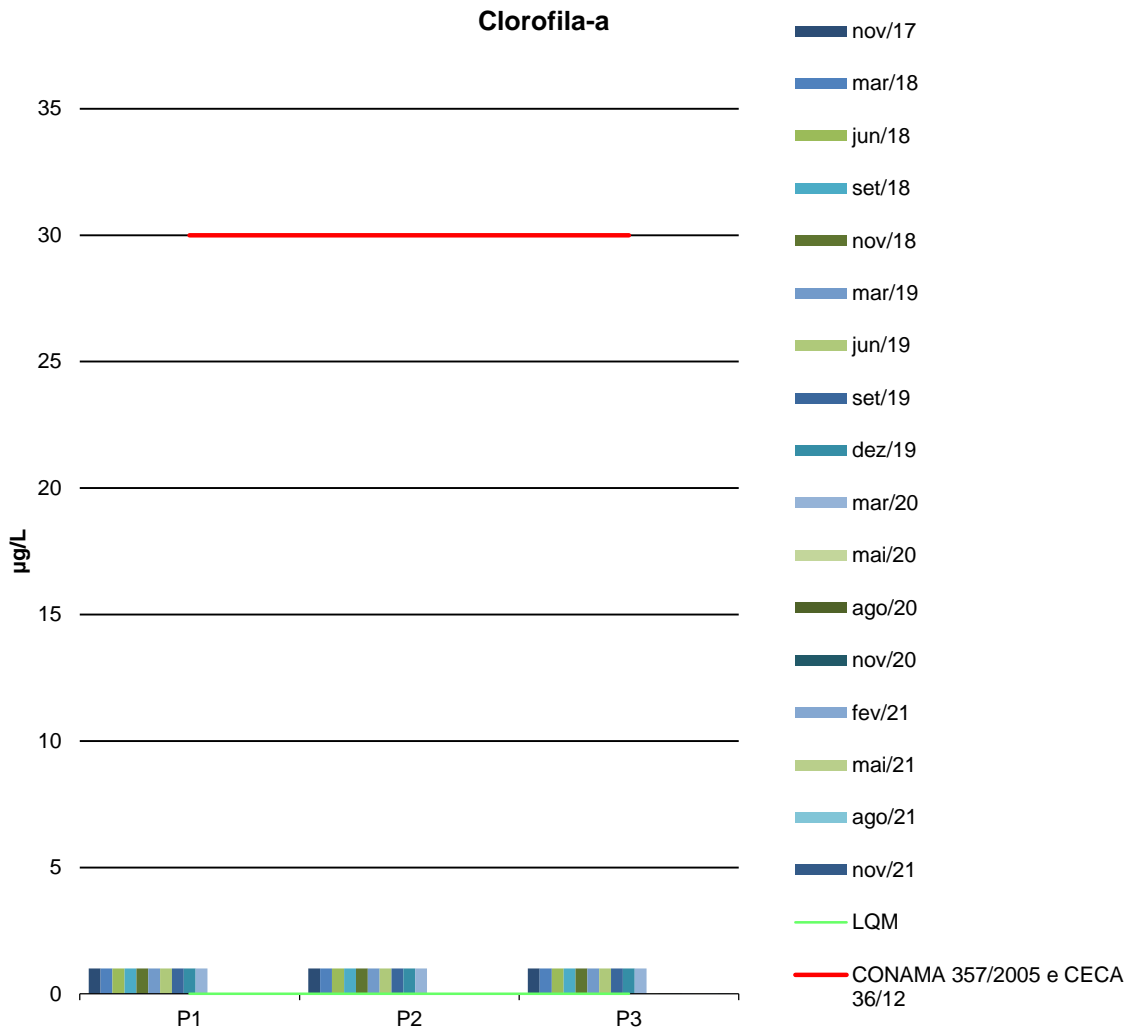
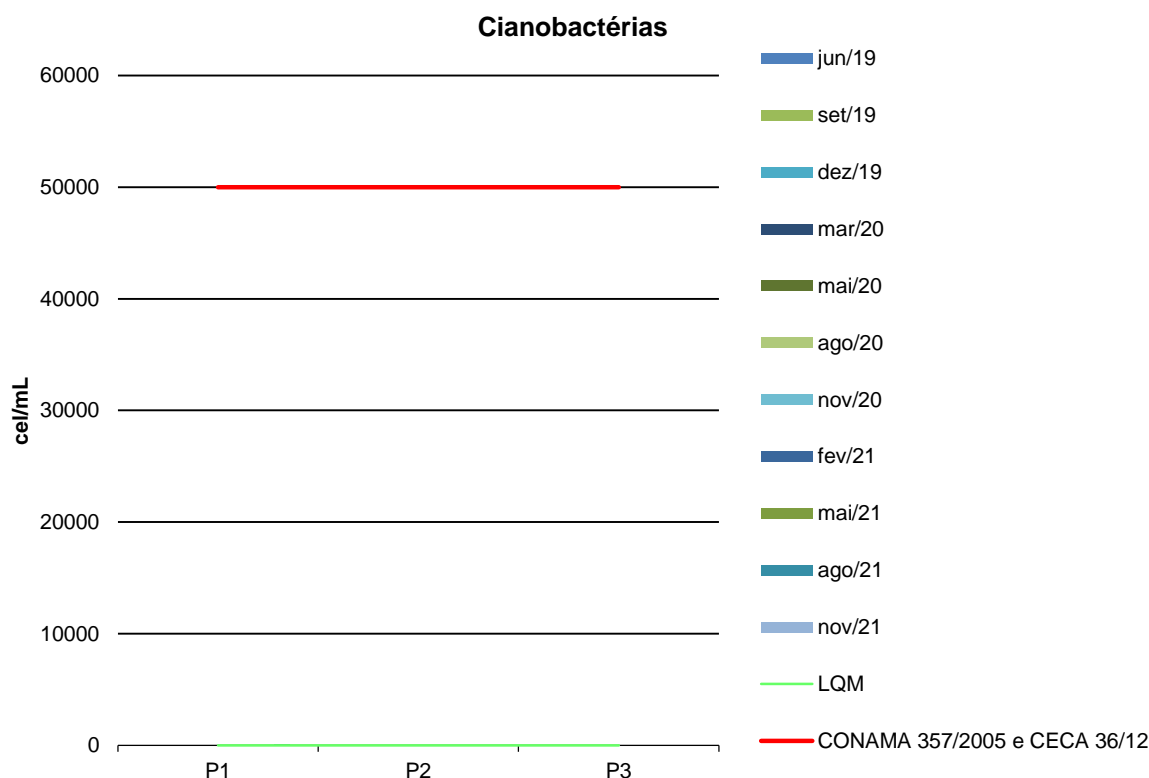


Figura 23 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2021.

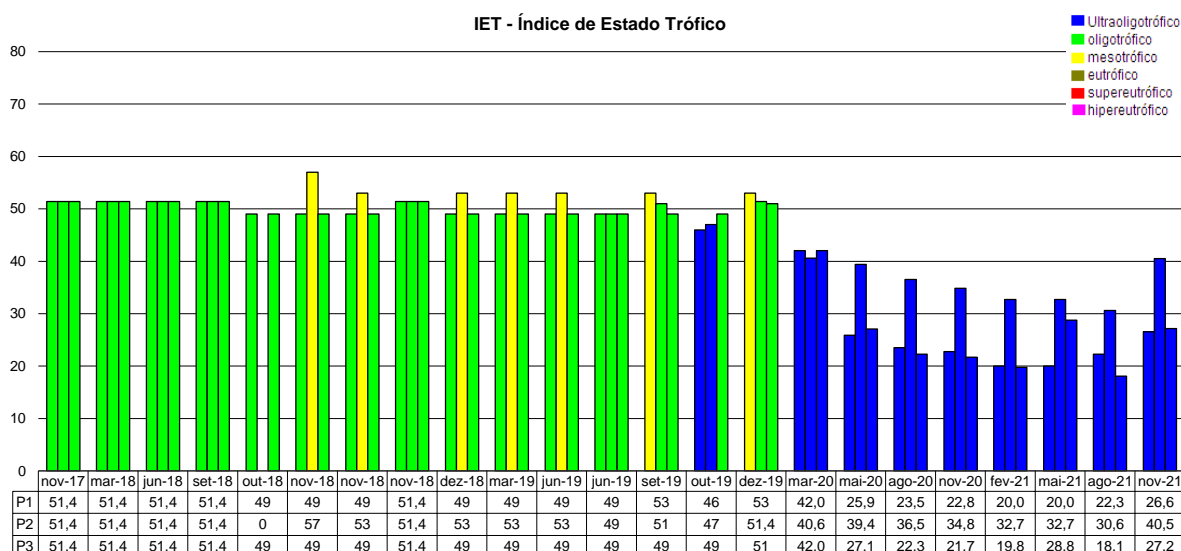


2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

A Figura 24 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre novembro de 2017 e novembro de 2021. Constatou-se a classe ultraoligotrófico nas campanhas realizadas em 2020 e 2021 para as águas dos pontos monitorados do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4A, indicando corpo d'água limpo, de baixa produtividade e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água. Para as campanhas realizadas entre novembro de 2018 a dezembro de 2019 foi constatado estado de mesotrofia em alguns pontos monitorados, entretanto de acordo com a maioria das campanhas o trecho monitorado do corpo hídrico pode ser caracterizado como oligotrófico.

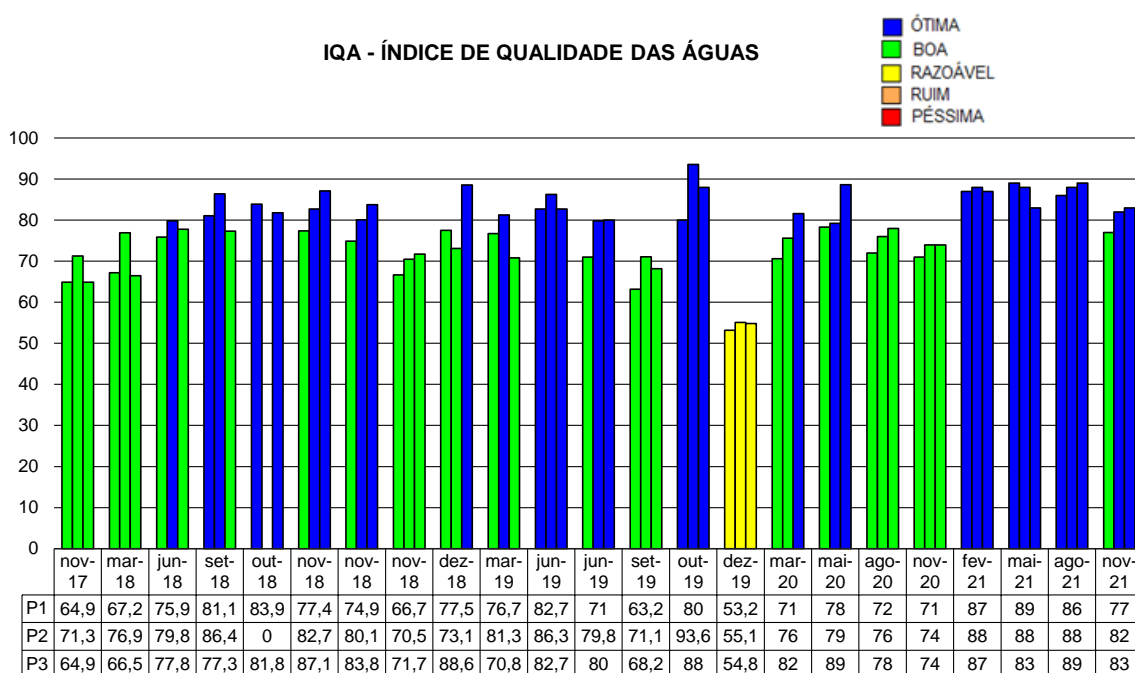
Figura 24 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.



2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 apresenta os resultados de IQA nas campanhas do período de novembro de 2017 a novembro de 2021. O Índice de Qualidade das Águas do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4A indicou a qualidade nas categorias “boa” a “ótima” para os pontos monitorados. Nas campanhas de fevereiro e maio de 2021 todos os pontos apresentaram o IQA na categoria “ótima”. Os valores similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.

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



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento das Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, realizadas em agosto e novembro de 2021.

Como apresentado e discutido, a qualidade do corpo hídrico monitorado, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com o estabelecido legalmente nas campanhas de agosto e novembro de 2021, de acordo com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/2012 para águas doces de classe 2, exceto o parâmetro Fósforo Total na campanha de novembro/2021 em todos os pontos. Ressalta-se que essa alteração ocorreu desde o ponto a montante (P1), indicando que não foi ocasionada pelo empreendimento.

O IET atestou os pontos monitorados com classificação de “Ultraoligotrófico” e o IQA “Ótima” e “Boa” durante as campanhas de agosto e novembro de 2021.



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

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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22st Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P. A. F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.
- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée. 606p.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- 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.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las 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.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.

- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.
- 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 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: **1C904DDF-F383-485A-BE2F-6C04AA793A5F**

Data de Emissão: **01/07/2021**

Data de Validade: **29/09/2021**

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

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

Observações Gerais:

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

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



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: **505B0241-C638-448A-B72E-DAFC9C51DCA4**
Data de Emissão: **30/09/2021**
Data de Validade: **29/12/2021**

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

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

Observações Gerais:

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

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



**ANEXO 02 –
CERTIFICADOS DE ANÁLISE**



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3122/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 948.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 12h05min
Temperatura da amostra (°C): 21,0°C	Temperatura do ar (°C): 26,0°C
Transparência: 1,3 m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 05.08.2021	Resp. recebimento: Felipe Cristaldo

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	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	21	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	28,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	32,6	≤ 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	52,8	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,38	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	0,36	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	19,12	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	18,76	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	8,63	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	7,02	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	36,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	48,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,7	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3122/2021

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	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	112,80	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	3	---

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

Campo Grande – MS, 25 de agosto de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3123/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 949.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 12h28min
Temperatura da amostra (°C): 21,0°C	Temperatura do ar (°C): 26,0°C
Transparência: 1,45m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 05.08.2021	Resp. recebimento: Felipe Cristaldo

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	6,06	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	27,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	16,7	≤ 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	48,9	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,79	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	0,35	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	21,86	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	21,51	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	22,66	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,73	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	144,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	156,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,37	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3123/2021

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	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	39,382	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	8	---

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

Campo Grande – MS, 25 de agosto de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3124/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 950.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 13h52min
Temperatura da amostra (°C): 22,0°C	Temperatura do ar (°C): 26,0°C
Transparência: 1,15m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 05.08.2021	Resp. recebimento: Felipe Cristaldo

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	6,06	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	23	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	26,7	≤ 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	45,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,21	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	0,67	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	21,91	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	21,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	24,13	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	3,1	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	4,68	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	64,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	76,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,72	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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


LAUDO ANALÍTICO Nº 3124/2021

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	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	11,226	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	17	---

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

Campo Grande – MS, 25 de agosto de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3777/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 1487.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 23/11/2021	Hora da coleta: 13h02min
Temperatura da amostra (°C): 23,4°C	Temperatura do ar (°C): 29,5°C
Transparência: 0,8 m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 25/11/2021	Resp. recebimento: João Luis

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	10,61	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	24,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	22,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	68,5	≤ 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	25,4	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,26	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,1	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	0,31	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,5	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,19	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	15,11	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	14,6	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	1,23	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	76,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	88,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,58	≤ 100




LAUDO ANALÍTICO Nº 3777/2022

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	9,0x10 ¹	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	7,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	13,16	---

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

Campo Grande – MS, 06 de janeiro de 2022



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3778/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 1488.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 23.11.2021	Hora da coleta: 15h18min
Temperatura da amostra (°C): 22,8°C	Temperatura do ar (°C): 31,9°C
Transparência: 1,15m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 25.11.2021	Resp. recebimento: João Luis

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	9,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	22,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	23,8	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	44,6	≤ 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	23,5	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,26	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,1	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	0,37	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	15,2	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,53	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	15,4	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	9,3	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,93	---
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	126,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	136,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3778/2022

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	0,8x10 ¹	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	9,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	37,241	---

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

Campo Grande – MS, 06 de janeiro de 2022



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3779/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 1489.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 11h28min
Temperatura da amostra (°C): 21,7°C	Temperatura do ar (°C): 31,3°C
Transparência: 0,7m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 25.11.2021	Resp. recebimento: João Luis

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	9,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	16,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	20,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	73,3	≤ 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	43,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,33	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,1	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	0,58	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,52	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,9	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	16,13	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	9,2	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	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	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,76	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	15,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	28,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,57	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

LAUDO ANALÍTICO Nº 3779/2022

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	0,4x10 ¹	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	14,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	23,743	---

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

Campo Grande – MS, 06 de janeiro de 2022



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





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

Tabelas 1 a 15 - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2017 a maio de 2021).

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

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



pH	---	0,1	6,48	6,53	-	-	6,61	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	69,0	52,0	-	-	54,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	1,0	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	15,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	74,0	67,0	-	-	70,0	-	-
Turbidez	UNT	0,3	23,0	11,6	-	-	10,2	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		3.600	720	-	-	100		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		24.000	24.000	-	-	24.000		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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

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

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

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

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



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



Turbidez	UNT	0,3	21,0	10,1	30,8	58,5	21,2	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		2.200	200	-	-	2.000		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		82.000	3.000	-	-	87.000		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30

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

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

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

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

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



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



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

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

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



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

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

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

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



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

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



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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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



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



Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,1	11,1	-	-	12,4	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		210	36	-	-	28		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		2.400	240	-	-	330		-
Biológicas									
Clorofila-a	µg/L		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		30
Feofitina a	µg/L		<1,00	<1,00	-	-	<1,00		---
Cianobactérias	cel/mL		<1,0	<1,0	-	-	<1,0		50000

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

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

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

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

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



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

Bacteriológicas


Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	52	12	-	-	190	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	10.000	76	-	-	>2.400	-
Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0			<1,0	30
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	-	-	<1,00	---
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	50000

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

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

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

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

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



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



Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	2.400	-	-	2.400	-
Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	30
Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	-	-	<1,00	---
Cianobactérias	cel/mL	<1,0	<1,0	-	-	<1,0	50000

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

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

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

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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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

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



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

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

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



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

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

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

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

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

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



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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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

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

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

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

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



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

Bacteriológicas


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

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	8,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,0	21,0	23,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	46,3	41,7	73,4	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	0,05	0,05	*	*



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



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

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

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

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

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

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



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

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

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

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



ANEXO 03

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S/A

Água Clara - MS

Fevereiro de 2022



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	4
3. ÁREA DE ESTUDO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1. Medição do nível d'água	6
4.2. Purga do Poço	7
4.3. Recuperação do Nível de Água	7
4.4. Coleta das Amostras	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	8
5.1.1. Cloreto	18
5.1.2. Cor	19
5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio	19
5.1.4. Demanda Química de Oxigênio	19
5.1.5. Fluoretos	20
5.1.6. Ferro	21
5.1.7. Fósforo Total	22
5.1.8. Nitrato	23
5.1.9. Nitrito	24
5.1.10. Nitrogênio Amoniacal	24
5.1.11. Nitrogênio Total	25
5.1.12. pH	25
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis	26
5.1.14. <i>E. coli</i>	27
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8. ANEXOS	30

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Em atendimento à condicionante n° 10 da Licença de Operação n° 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A realizada no dia 23 de novembro de 2021, bem como o consolidado das campanhas a partir de março de 2018.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

O monitoramento abrange seis poços de monitoramento pré-estabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas dos poços de monitoramento, a Figura 1 ilustra os poços e a Figura 2 apresenta o mapa de localização.

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

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



Figura 1 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro de 2021.



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

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

Consistiu na medição do nível estático e profundidade total com o uso de medidor eletrônico de nível estático e dinâmico para poços (Figura 3).

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

4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos foram preconizados pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - CETESB-

ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida com a utilização de termômetro de bulbo de mercúrio.

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

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

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

Os dados de campo das campanhas de maio e novembro de 2020, e maio e novembro de 2021 encontram-se descritos na Tabela 2, onde constam os valores de profundidade total e profundidade do nível da água (nível estático) dos poços monitorados. Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas das campanhas são apresentados nas Tabelas 3 a 8.

Ressalta-se que os poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4 em maio de 2020 e P02, P03 e P06 em novembro de 2020 encontravam-se totalmente secos durante as coletas, assim como nas campanhas de maio e novembro de 2021 nos poços P1, P2, P3 e P6.



Tabela 2 - Dados de campo nas campanhas de 2020 e 2021.

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

Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	Seco	Seco	Seco	3,8	3,4	Seco
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	3,4	2,8	Seco
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	0,4	0,6	Seco

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

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



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

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

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

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

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

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

As Tabelas 7 e 8 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.



Tabela 7 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março a dezembro de 2018.
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2018.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



Tabela 8 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.
 Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.

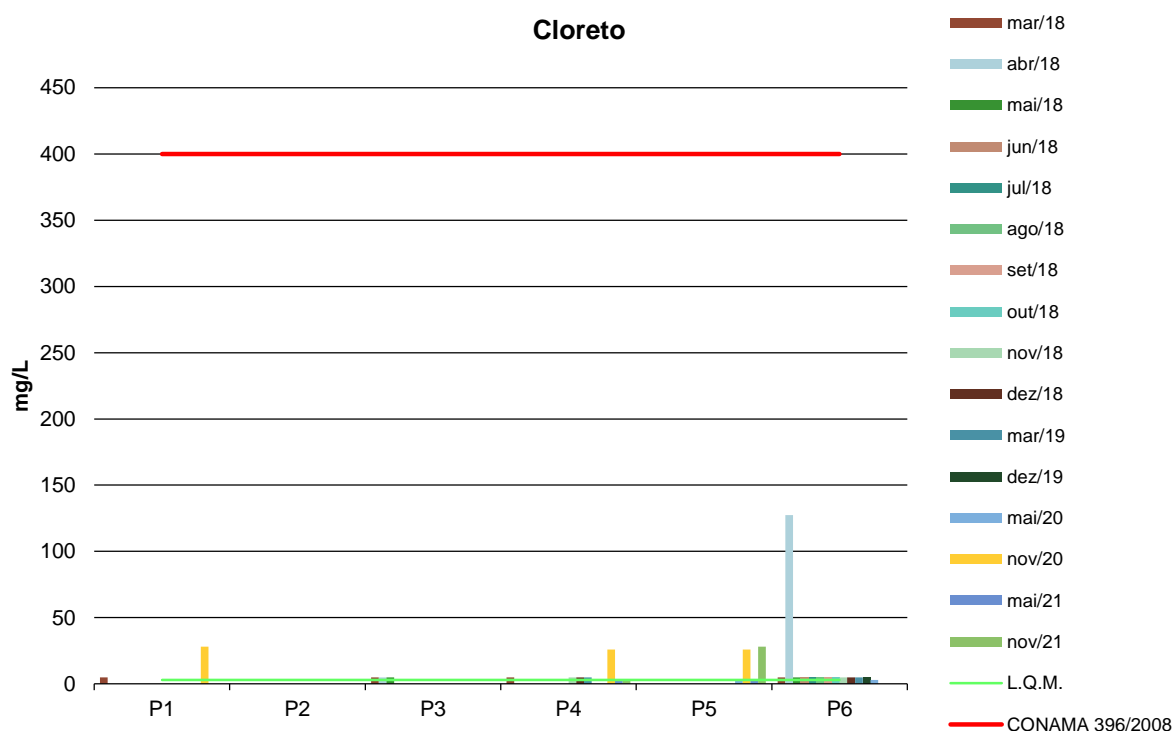


A seguir, são apresentados e discutidos separadamente os resultados dos principais parâmetros analisados. Nos gráficos, considerou-se o valor do Limite de Quantificação do Método (LQM) para os resultados abaixo deste limite.

5.1.1. Cloreto

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

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



5.1.2. Cor

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

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

As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para este parâmetro. As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando entre <5,0 e 264,0 mg/L (Tabelas 3 a 8).

5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

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

De acordo com as Tabelas 3 a 8, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

5.1.4. Demanda Química de Oxigênio

Demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Os valores da DQO

normalmente são maiores que os da DBO_{5,20°C}, sendo o teste realizado num prazo menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial (CETESB, 2008).

Os resultados obtidos para DQO encontraram-se, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e que não ultrapassaram 38,5 mg/L (P4 em março/2018). As legislações vigentes não estabelecem limite máximo permitido para este parâmetro.

5.1.5. Fluoretos

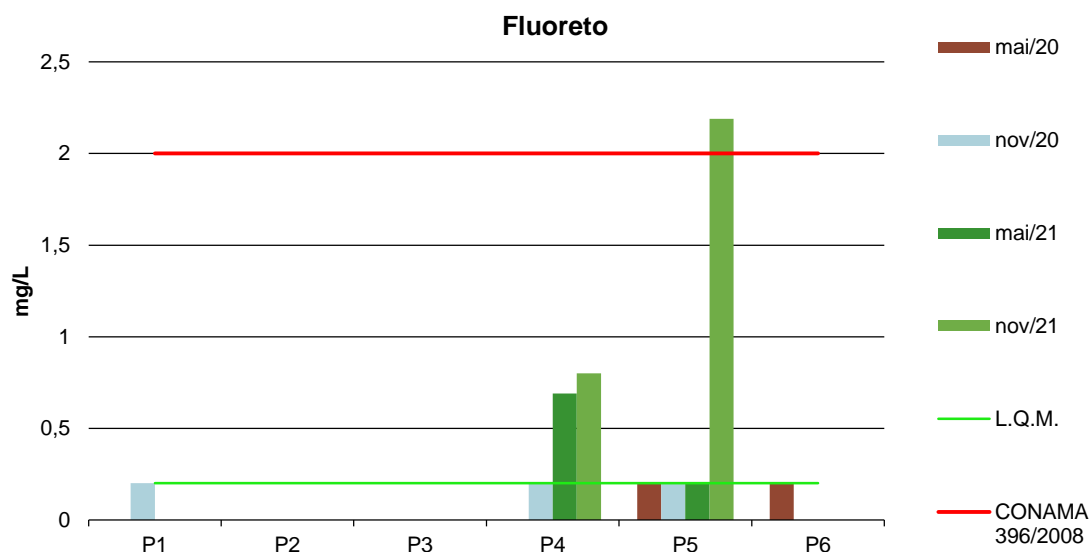
O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica Fundação Nacional de Saúde 24 que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os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

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



O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados os resultados apresentaram-se em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção do poço P5 na campanha de novembro de 2021 (2,19 mg/L). O CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

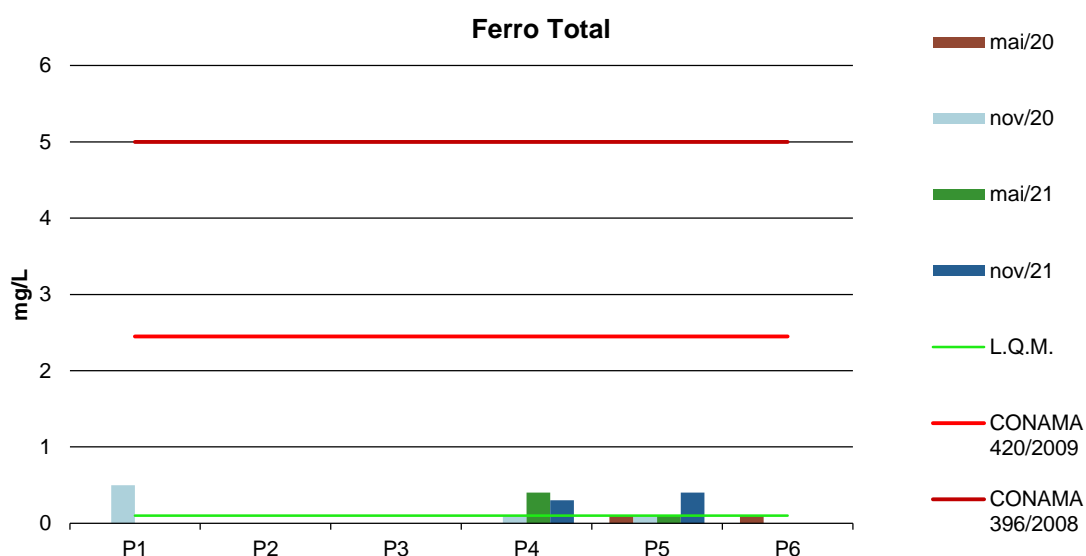


5.1.6. Ferro

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

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados obtidos variaram entre valores abaixo do LQM (<0,1 mg/L) e 0,5 mg/L (novembro de 2020), em acordo com as legislações vigentes.

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



5.1.7. Fósforo Total

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

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

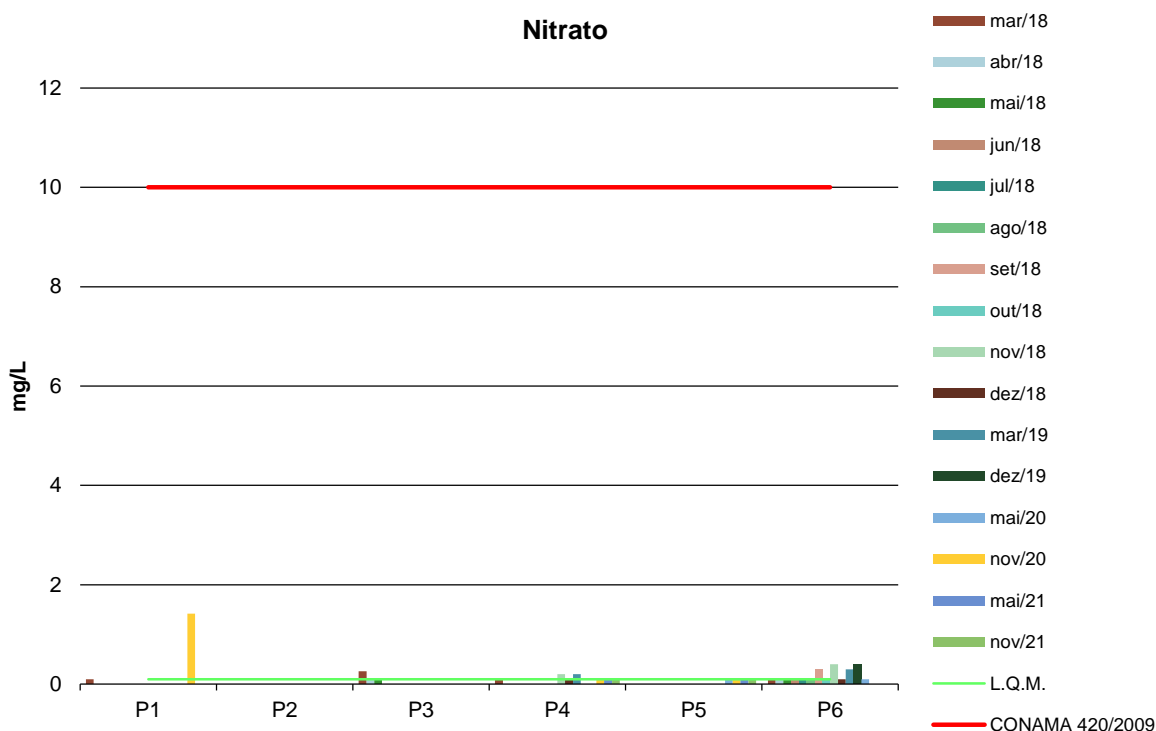
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L. As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

5.1.8. Nitrato

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

Os resultados apresentaram valores ínfimos em relação ao limite estabelecido pelas legislações vigentes. A Resolução CONAMA 396/08 estabelece valor máximo de 90 mg/L para Nitrato, não sendo exibido no gráfico da Figura 8 por ser um valor muito acima em relação ao permitido pelo CONAMA 420/09, o que dificultaria a visualização dos resultados.

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

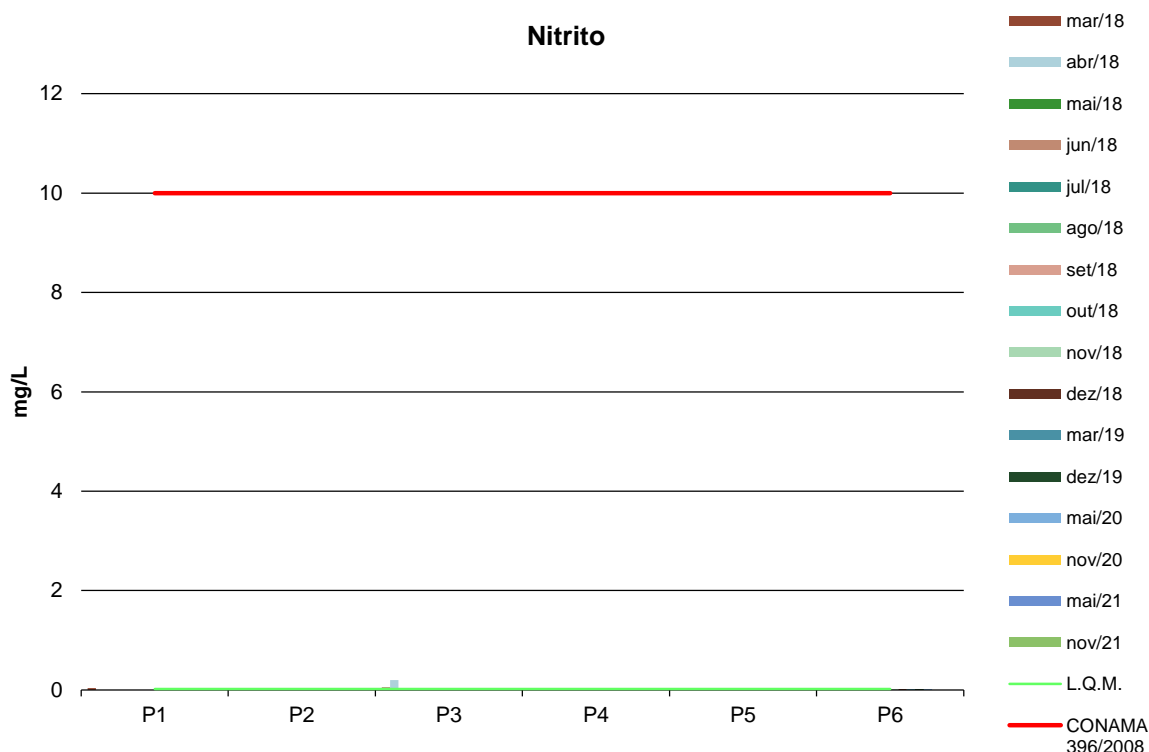


5.1.9. Nitrito

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

Os resultados apresentaram valores predominantemente menores que o LQM (<0,02 mg/L), portanto, em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 9). A CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para este parâmetro.

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



5.1.10. 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 1,50 mg/L para amônia não-ionizável (NH_3).

As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo permitido para esta variável, os resultados obtidos nos poços monitorados não ultrapassaram 1,60 mg/L.

5.1.11. Nitrogênio Total

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

Segundo as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, não há limite para o nitrogênio total. Os resultados obtidos variaram entre 0,19 e 10,34 mg/L.

5.1.12. pH

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



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

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

Com relação aos resultados obtidos para pH, a maior variação foi verificada no P6 entre as campanhas de junho (5,86 pH) e setembro de 2018 (7,43 pH). As legislações em vigência não estabelecem limite para esta variável.

5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

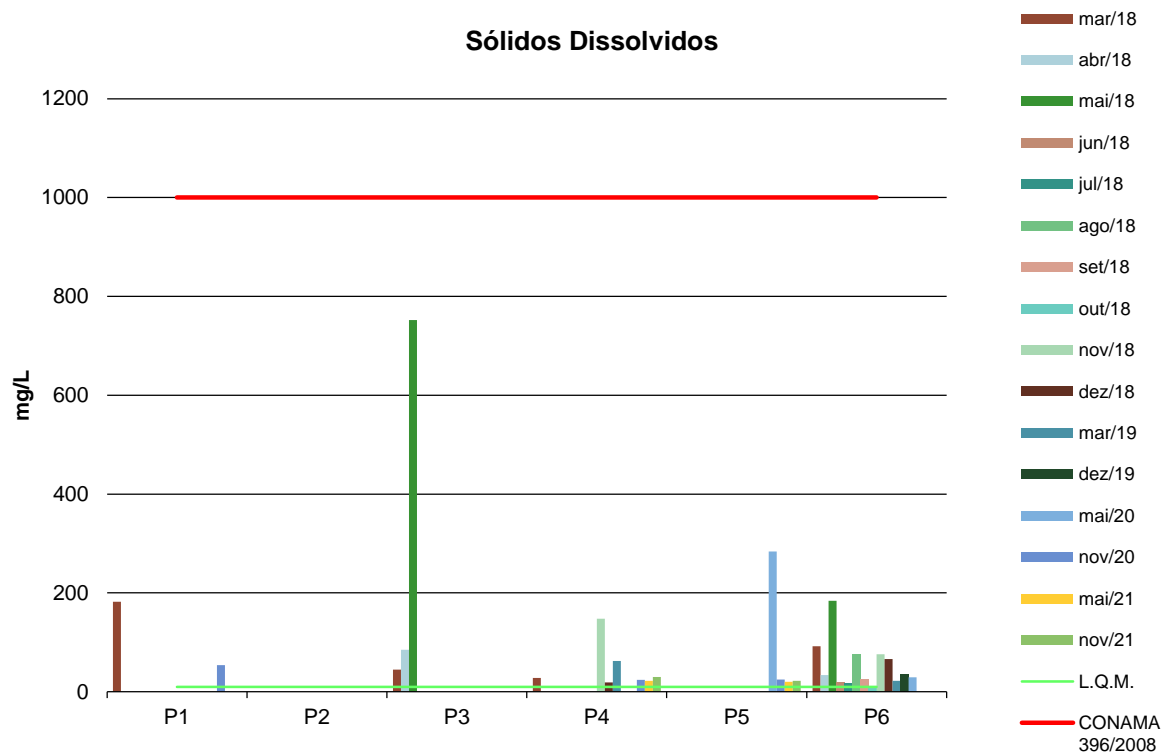
Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em sedimentáveis, suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto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

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

Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram valores de até 752 mg/L, em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008, que estabelece valor

máximo de 1000 mg/L (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros.

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



5.1.14. *E. coli*

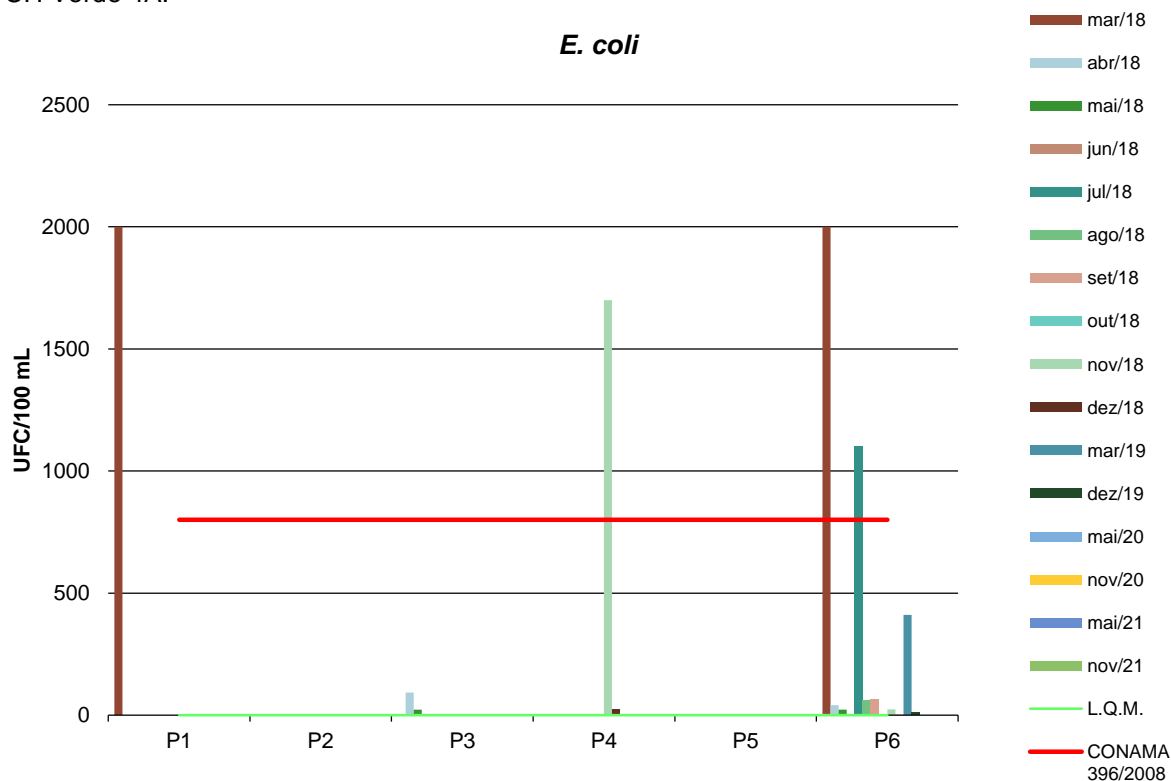
A espécie *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano.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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de



crescimento de colônias na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março/2018 e julho/2018.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de março de 2018 e novembro de 2021 na PCH Verde 4A, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações nos poços monitorados, considerando os limites para proteção da água subterrânea descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, com exceção de *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018, e de Fluoreto no P5 em novembro/2021.

Nas campanhas realizadas em 2020 as maiores variações foram obtidas para os parâmetros Cor (P1 em novembro), Condutividade (P5 em maio e P1 em novembro), Sólidos Dissolvidos (P5 em maio e P1 em novembro) e Sólidos Totais (P5 em maio e

P1 em novembro). Não foram observadas variações sazonais bem definidas. Todos os resultados ficaram muito abaixo do Valor Máximo Permitido pelas legislações vigentes.

Na campanha de maio de 2021 os poços analisados apresentaram pouca variação entre os parâmetros, além disso, encontraram-se em acordo com as legislações vigentes. Já na campanha de novembro de 2021 a variação entre os parâmetros também foi baixa, entretanto o P5 apresentou valor pouco acima do estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008 exclusivamente para o parâmetro Fluoreto (2,19 mg/L).

Ressalta-se que os poços que não possuem resultados de análise estavam secos no momento das coletas de água.

A continuidade do Monitoramento da Qualidade da Água Subterrânea subsidiará as ações da gestão ambiental do empreendimento em questão e fornecerá dados para ações mitigadoras, caso seja necessário.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

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

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



8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





**ANEXO 01 –
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA-ART**



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

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

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

Código de Emissão: **505B0241-C638-448A-B72E-DAFC9C51DCA4**
Data de Emissão: **30/09/2021**
Data de Validade: **29/12/2021**

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

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

Observações Gerais:

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

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



**ANEXO 02 –
CERTIFICADOS DE ANÁLISE**



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3686/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 04	Número de amostra: 1484.21
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 23.11.2021	Hora da coleta: 13h54min
Profundidade (m): 3,8	Nível da água (m): 0,4
Temperatura da amostra (°C): 19,4	Temperatura do ar (°C): 31,4
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 25.11.2021	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	10,5	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	24,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	3,0	---
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	<2,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,30	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,80	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,12	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	1,24	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	8,16	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	6,92	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	8,37	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,6	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,7	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	30	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,7	---



CERTIFICADO DE ANÁLISE

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

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

Campo Grande – MS, 09 de dezembro de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3687/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 1486.21
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 23.11.2021	Hora da coleta: 16h30min
Profundidade (m): 3,4	Nível da água (m): 0,6
Temperatura da amostra (°C): 19,3	Temperatura do ar (°C): 31,7
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 25.11.2021	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	13,6	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	40,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	18,9	---
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	39,1	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,40	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	2,19	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,19	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,59	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	7,25	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	6,66	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	7,37	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,7	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,5	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	22	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	46	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	68	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,5	---

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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

Coliformes totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
-------------------	--------------	-----------	-----	---------	-----

5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 09 de dezembro de 2021

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



ANEXO 04

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO




Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2021

Equipe Técnica

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Julio de Sa BierrenbachAlm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS CADASTRAIS DO EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

EQUIPE TÉCNICA

José Milton Longo (Coordenador e Macrófitas)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton e Bentos)

CRBio: 40.701/01-D

Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton)

CRBio: 064.020/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)

CRBio: 120.184/01-D

Daniele Louise Cesquin Campos (Macrófitas)

CRBio: 100.877/01-D

ÍNDICE

Equipe Técnica.....	2
Apresentação	5
Localização do Empreendimento	5
Descrição da Área de Amostragem.....	6
1. Fitoplâncton	10
1.1 Metodologia	10
1.1.1 Coleta de Dados	10
1.1.2 Análise de dados	11
1.2 Resultados e Discussão.....	12
1.2.1 Registros de riqueza e abundância.....	12
1.2.2 Legislação e espécies relevantes	17
1.3 Considerações Finais.....	17
2. Zooplâncton	19
2.1 Metodologia	19
2.1.1. Coleta de Dados	20
2.1.2. Análise de dados	20
2.2 Resultados e Discussão.....	22
2.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	22
2.2.2 Histórico de parâmetros monitorados	27
2.2.3 Espécies e grupos bioindicadores	32
2.3 Considerações Finais.....	34
3. Perifíton.....	35
3.1. Metodologia	35
3.1.1. Coleta de Dados	35
3.1.2. Análise de dados	36
3.2. Resultados e Discussão.....	36

3.2.1. Registros de riqueza e abundância.....	36
3.3. Considerações Finais.....	44
4. Bentos.....	45
4.1. Metodologia	46
4.1.1. Coleta de Dados	46
4.1.2. Análise de dados	47
4.2. Resultados e Discussão.....	48
4.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	48
4.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados.....	51
4.2.3. Espécies e grupos bioindicadores	59
4.3. Considerações Finais.....	62
5. Macrófitas	63
5.1. Metodologia	64
5.1.1. Descrição das áreas amostrais.....	64
5.1.1.1. Histórico de áreas monitoradas.....	Erro! Indicador não definido.
5.1.2. Coleta de dados.....	69
5.2. Resultados e Discussão.....	71
5.2.1. Análise Qualitativa	71
5.2.2. Análise Quantitativa	75
5.2.3. Curva do coletor.....	78
5.2.4. Resultados Consolidados	79
5.3. Considerações Finais.....	84
6. Referências Bibliográficas.....	85
7. Anexos.....	94
Anexo I	95

Apresentação

O presente relatório apresenta os dados da campanha de monitoramento de comunidades aquáticas (grupos de zooplâncton, fitoplâncton, bentos e perífiton) e macrófitas do segundo semestre de 2021 realizada no mês de agosto, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018, além de comparações com campanhas anteriores (2018 e 2019) realizadas pela empresa Biolaqua Ambiental.

Localização do Empreendimento

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

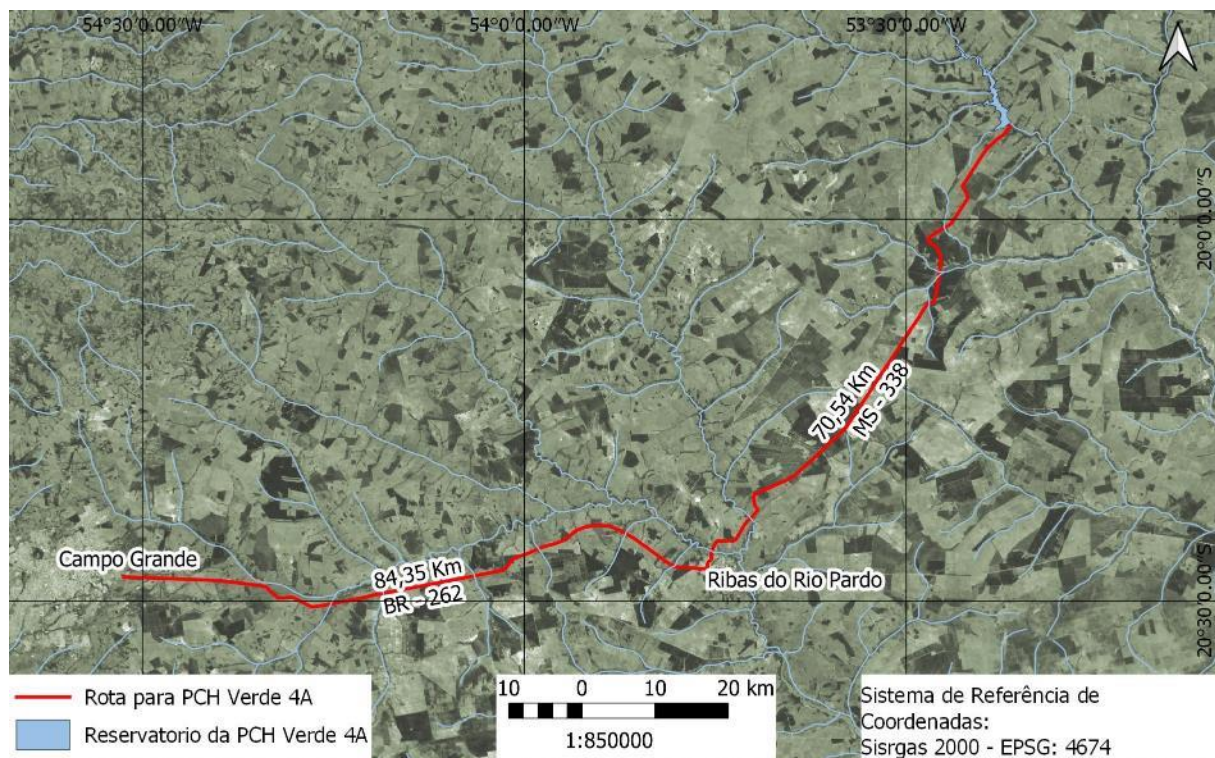


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Descrição da Área de Amostragem

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

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

Além das estações montante e jusante, duas outras estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório (transição fluvial-limnética) e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (Tabela 1). Nessas estações, as amostragens de macroinvertebrados bentônicos e perifíton são realizadas em ambiente litorâneo, enquanto que as amostras de plâncton são obtidas na linha mediana do reservatório.

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

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

Montante Geral: O trecho selecionado está próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 2), a partir das quais são realizadas as amostragens (Figura 3). O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 2. Trecho do rio Verde estudado no monitoramento de comunidades aquáticas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.



Figura 3. Utilização de rede do tipo Surber para amostragem de zoobentos à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 4), próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton sub-superficiais são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 5).



Figura 4. Amostragem de organismos bentônicos na porção litorânea do trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.



Figura 5. Obtenção de amostra de zooplâncton no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Região Limnética do Reservatório: O trecho selecionado está localizado a cerca de 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton sub-superficiais foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 6).



Figura 6. Porção central do trecho limnético do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Jusante: O trecho está a jusante do barramento da PCH Verde 4A, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 7) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



Figura 7. Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2021 no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4A.

1. Fitoplâncton

O estado biológico de um ambiente aquático é característico para cada grau de contaminação e a avaliação da composição e abundância das biocenoses de um dado hidrossistema possibilita avaliar o seu grau de pureza ou poluição (SCHWOERBEL, 1975 *apud*. BASTOS *et al.*, 2006). O uso de parâmetros biológicos para medir a qualidade da água baseia-se nas respostas dos organismos em relação ao meio onde vivem. Como os sistemas hídricos estão sujeitos a inúmeras perturbações, a biota aquática reage a esses estímulos, sejam eles naturais ou antropogênicos (BASTOS *et al.*, 2006).

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

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

1.1 Metodologia

1.1.1 Coleta de Dados

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

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

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

1.1.2 Análise de dados

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

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

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

1.2 Resultados e Discussão

1.2.1 Registros de riqueza e abundância

A riqueza fitoplanctônica total registrada no Rio Verde sob influência da PCH Verde 4A foi de 23 táxons na campanha de fevereiro de 2021 e de 30 táxons na campanha de agosto do mesmo ano. As classes presentes foram, em ordem decrescente de riqueza, Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Cryptophyceae, Dinophyceae, Zygnemaphyceae e Chrysophyceae (Tabela 2)

A riqueza nos ambientes amostrados foi muito baixa, variando entre 8 a 11 táxons/amostra na primeira campanha e entre 8 a 18 táxons/amostra na segunda campanha, sempre mantendo a amplitude de valores para este atributo já comumente registrados (Tabela 3, Gráfico 1). A riqueza relativa da classe Bacillariophyceae foi ainda maior em agosto que as duas últimas campanhas, nos dois pontos lóticos, montante (P01) e jusante (P04), com redução da representatividade de Cyanobacteria (Gráfico 1). Ainda, Chlorophyceae e Cryptophyceae compuseram a comunidade nestes dois ambientes. Nos pontos localizados dentro do reservatório (P03 e P04), a classe Chlorophyceae foi a mais especiosa, seguida por Cyanobacteria e Cryptophyceae.

O trecho lótico a montante do reservatório (P01) mantém a menor densidade entre todos os pontos (Tabela 3). Nos demais ambientes, a abundância de organismos foi maior em agosto de 2021 que as duas campanhas passadas (fevereiro de 2021 e agosto de 2020), porém ainda dentro da variação esperada para todos eles (Gráfico 2). De maneira geral, a densidade de organismos fitoplanctônicos aumenta dentro do reservatório (P02 e P03) e voltam a reduzir posteriormente à jusante (P04), apesar de manter num patamar maior que o ponto lótico a montante (P01). Contudo, com valores variando entre 49 e 292 ind/ml nesse ano de 2021, ainda pode-se considerar o reservatório da PCH Verde 4A como oligotrófico.

As classes Bacillariophyceae e Cryptophyceae concentraram a abundância da comunidade de montante (P01), mais acentuadamente na campanha de agosto, já que na de fevereiro as classes Cryptophyceae e Chlorophyceae ainda tiveram boa representatividade.

As classes Chlorophyceae e Cryptophyceae predominaram desde o trecho de transição rio-reservatório (P02) até a jusante do barramento (P04), em diferentes proporções (Gráfico 2). Destacaram-se em abundância relativa os gêneros *Monoraphidium contortum*, *M. griffithii*, *Schroeteria setigera*, *Chroomonas acuta* e

Cryptomonas marssonii (Tabela 4), sendo que esta última espécie tem ocorrido em todas as amostragens desde agosto de 2020.

Esta estrutura da comunidade fitoplanctônica tem se mantido constante nos pontos do reservatório (P02 e P03), porém os dois pontos lóticos (P01 e P04) apresentam uma comunidade mais variável ao longo do tempo (Gráfico 2).

Os valores de diversidade de Shannon variaram entre baixos a mediano, assim como nas amostragens anteriores (Tabela 3). A campanha de agosto de 2021 apresentou aumento deste índice em comparação a fevereiro de 2021 em todos os pontos, enquanto a equidade manteve-se alta em ambas as campanhas.

Tabela 2. Abundância (ind/ml) das espécies nos pontos na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021. NI = não identificado.

	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnantheridium exiguum</i>						2		
<i>Achnantheridium minutissimum</i>		2					2	
<i>Encyonema</i> sp.		1						
<i>Eunotia</i> sp.					2			
<i>Gomphonema gracile</i>	2						2	
<i>Gomphonema lagenula</i>								2
<i>Gomphonema</i> sp.		2						
<i>Navicula</i> sp.	2	2						
<i>Nitzschia acicularioides</i>						10		7
<i>Nitzschia palea</i>	2			2		5		2
<i>Pinnularia</i> sp.								2
CHLOROPHYCEAE								
<i>Ankyra judayi</i>				7		44		
<i>Chlamydomonas</i> sp.			5	7		5		
<i>Closteriopsis scolia</i>					1			
<i>Crucigenia quadrata</i>				1				
<i>Crucigenia tetrapedia</i>				1				
<i>Eutetramorus fottii</i>			5	1				
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	2		2					2
<i>Monoraphidium contortum</i>		1		22	2	39	2	12
<i>Monoraphidium griffithii</i>			12	37	15	22	5	15
<i>Oocystis lacustris</i>						2		
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>	2			5	10	1		7

	Montante P01		Transição P02		Reservat. P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Schroederia setigera</i>			7	47	37	5	5	25
<i>Ulothrix</i> sp.		1		1				
Volvocales NI			2					
CHRYSOPHYCEAE								
<i>Mallomonas</i> sp.				5				
CRYPTOPHYCEAE								
<i>Chroomonas acuta</i>			32	7	22	17	20	12
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5	5	88	64	32	110	10	29
CYANOBACTERIA								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			5		20			
<i>Aphanocapsa elachista</i>			2		5			
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				20		2	2	2
<i>Dolichospermum planctonicum</i>						1		
<i>Planktolyngbya limnetica</i>							1	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	1	1		15		10		
<i>Snowella atomus</i>						17		7
ZYGNENATOPHYCEAE								
<i>Cosmarium</i> sp.	2							
DINOPHYCEAE								
<i>Gymnodinium</i> sp.				2				
<i>Peridinium</i> sp.			1	1				

Tabela 3. Atributos da comunidade fitoplancônica nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
Abundância total (ind/ml)	18	15	161	245	146	292	49	124
Riqueza total (táxons/amostra)	8	8	11	18	10	16	9	13
Shannon (H') (bits/ind)	1,87	1,89	1,50	2,20	1,92	2,03	1,76	2,19
Equidade (J')	0,96	0,91	0,63	0,76	0,84	0,73	0,80	0,85
Biovolume de cianobactérias (mm³/l)	0,000	0,000	0,00	0,004	0,003	0,01	0,00	0,000
	2	2	1	1	1	1	1	2

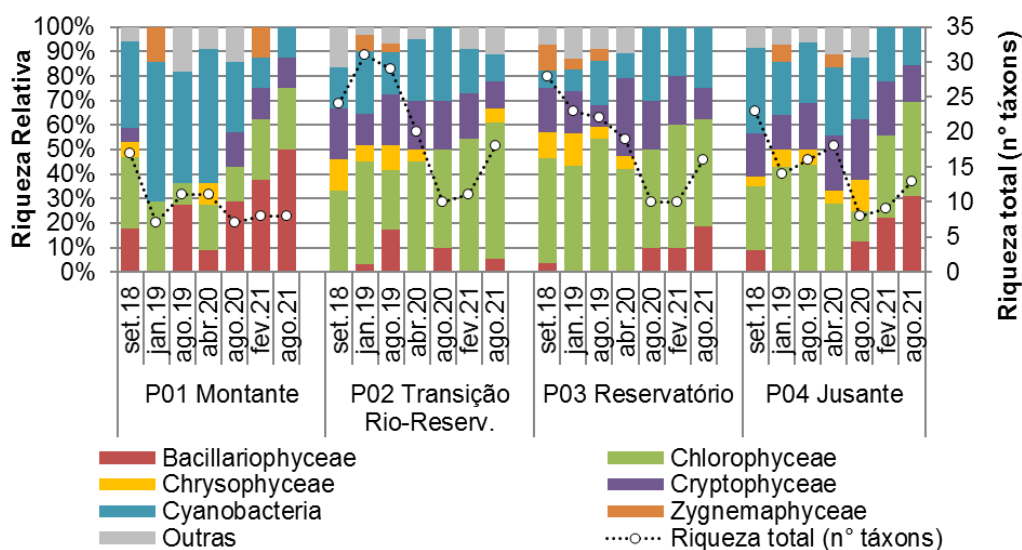


Gráfico 1. Compilação dos valores de riqueza total e relativa nos pontos de monitoramento na AID do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

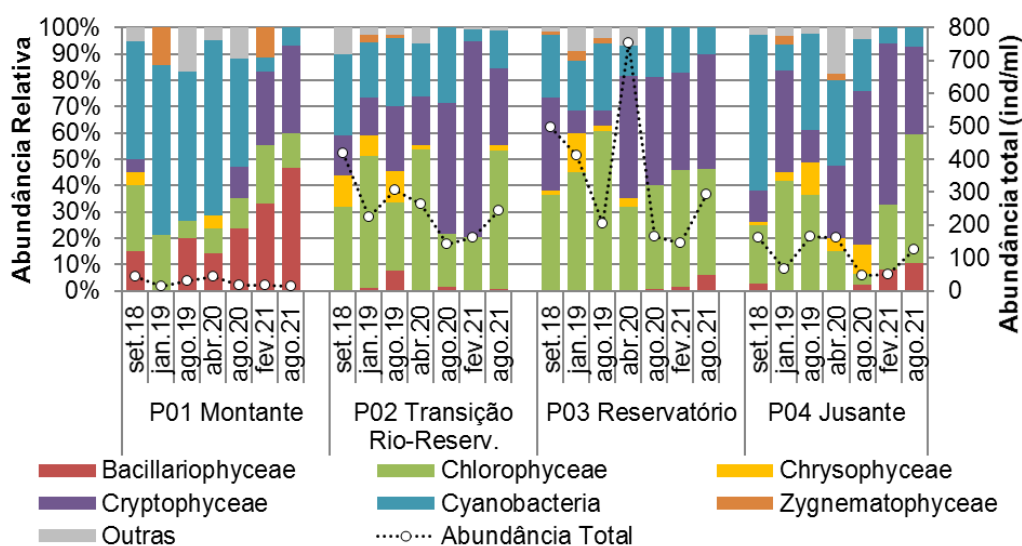


Gráfico 2. Compilação dos valores de abundância total e relativa nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 4. Organismos considerados abundantes (A) ou dominantes (D) segundo critérios de Lobo & Leighton (1986) nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.2 1	ago.2 1	fev.2 1	ago.2 1	fev.21	ago.21	fev.2 1	ago.2 1
<i>Ankyra judayi</i>						A		
<i>Monoraphidium contortum</i>				A		A		A
<i>Monoraphidium griffithii</i>				A	A	A		A
<i>Schroederia setigera</i>				A	A			A
<i>Chroomonas acuta</i>			A		A		A	A
<i>Cryptomonas marssonii</i>	A	A	D	A	A	A	A	A
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					A			
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				A				
<i>Pseudanabaena limnetica</i>				A				

1.2.2 Legislação e espécies relevantes

Em ambas as campanhas de 2021, seguindo o índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade ótima, com densidade menor que 1.000 ind/ml.

Também, nas campanhas mais recentes, os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Potabilidade nº 518/2004 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,0002 e 0,01 mm³/l (Tabela 3), permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação.

Fizeram-se presentes gêneros de cianobactérias com potencial de formar florações e de produzirem cianotoxinas em caso de alteração do estado trófico dos corpos de água, tais quais, *Aphanocapsa*, *Dolicospermum*, *Planktolyngbya* e *Pseudanabaena*, (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

1.3 Considerações Finais

É possível observar a influência da PCH Verde 4A sob a qualidade da água em razão da diferença apresentada pela comunidade comparando-se o trecho lótico de controle a montante do reservatório e o trecho lótico abaixo do barramento. A composição e estrutura da comunidade fitoplanctônica difere-se entre tais ambientes e além disso, o trecho a jusante apresenta composição e estrutura muito semelhante aos trechos semi-lóticos do rio.

Apesar do incremento na abundância média do trecho lótico a jusante do barramento ser maior que o do trecho lótico a montante do reservatório, em ambos a densidade pode ser considerada baixa e dentro do esperado para ambientes de grande porte. Infere-se que todo o trecho sob influência da PCH Verde 4A mantém-se oligotrófico, apesar dos eventuais picos de densidade encontrados na região limnética do reservatório.

Mesmo com a presença de gêneros potencialmente tóxicos de cianobactéria, suas baixas densidades revelam não serem problemáticas, desde que mantida a condição de oligotrofia do reservatório, impedindo florações. Pelo uso de cianobactérias, é possível a classificação dos corpos de água monitorados na Classe II da Resolução CONAMA nº 357/2005 e a utilização da água para potabilidade humana, após tratamento simples. Além disso, os valores de biovolume encontrados não atingem os limites da Portaria de Potabilidade nº 5/2017.

2. Zooplâncton

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes no período da campanha;
- Calcular os principais atributos das comunidades aquáticas dos pontos monitorados, tais quais abundância total e relativa, riqueza total e relativa, índice de diversidade de Shannon e equidade;
- Apresentar espécies ou grupos bioindicadores e discutir os fatores ambientais relacionados;
- Apresentar comparação da campanha com o histórico de monitoramento.

2.1 Metodologia

2.1.1. Coleta de Dados

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

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

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

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

2.1.2. Análise de dados

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em agosto de 2021 registramos 25 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 34.349 indivíduos por metro cúbico de água. Vinte e quatro dessas formas são organismos planctônicos, e apenas um dos táxons é bentônico, acidental nas amostras de plâncton (Tabela 5).

Comparativamente, na campanha anterior, realizada em fevereiro de 2021 registramos 23 formas ou táxons, com densidade média de 101.179 ind/m³, em agosto de 2020 registramos 24 formas ou táxons, com densidade média de 27.178 ind/m³, em abril de 2020 registramos 22 formas ou táxons, com densidade média de 10.161 ind/m³, em agosto de 2019 registramos 18 formas, com densidade de 9.860 ind/m³ e em fevereiro de 2019 registramos 16 táxons, com densidade de 32.462 indivíduos ind/m³ (Tabela 5).

Houve registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas amostras das quatro campanhas recentes. Isso inclui boa representatividade de Rotifera (Figura 8, 66,3% da abundância relativa) microcrustáceos Copepoda (28,5% da abundância relativa), microcrustáceos Cladocera (Figura 9, 4%), além de tecamebas (Figura 10, 1,2%) na campanha de agosto de 2021.

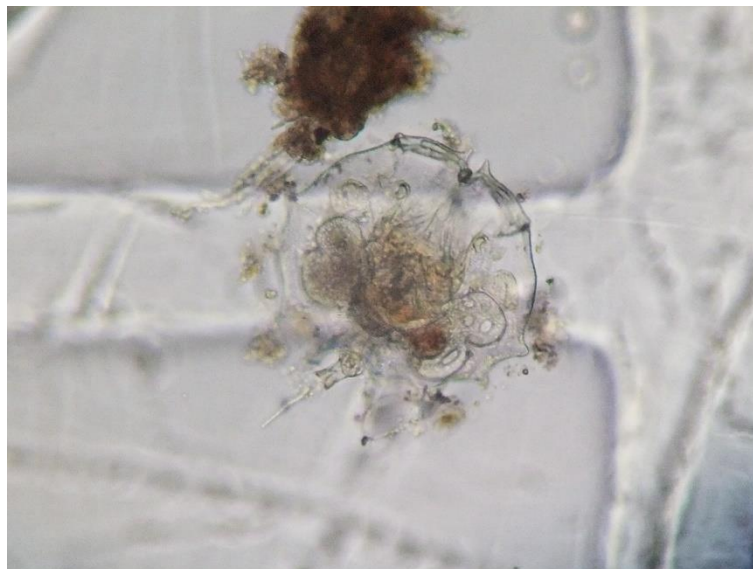


Figura 8. Exemplar de *Brachionus dolabratus* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2021. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

Houve maior abundância de Rotifera, especialmente de *Conochilus coenobasis*, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,60 (numa escala de zero a um), intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores. A combinação entre equidade com riqueza taxonômica elevada resultou em índice de diversidade de Shannon de 1,79, intermediário em comparação às campanhas anteriores.



Figura 9. Exemplar de *Daphnia gessneri* (Cladocera) registrado a jusante da PCH Verde 4A, em agosto de 2021. Fotografia em microscópio, ampliação de 40 vezes.



Figura 10. Exemplar de *Arcella arenaria* (Protozoário tecameba) registrado a montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em agosto de 2021. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

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

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)											
Fases →		Enchimento			Pós-enchimento								
Período →		21.11.2017		27.11.2017		20.03.2018		25.09.18					
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante
ROTIFERA													
Bdelloida		1625		1596								3827	8766
Asplanchnidae													
<i>Asplanchna</i> sp.			13969										
Brachionidae													
<i>Keratella cochlearis</i>		6825 0	63325 0	7981									
<i>Keratella lenzi</i>			776										
<i>Platylas quadricornis</i>				1596									
Collothecidae													
<i>Collotheca</i> sp.			13696	1117 3									5844
Conochilidae													
<i>Conochilus coenobasis</i>			3104										
Gastropodidae													
<i>Asocomorpha</i> sp.													29219
Lecanidae													
<i>Lecane</i> sp.				1596					1635	890			
<i>Lecane (Monostyla)</i> sp.								231 0	3269	890			
Synchaetidae													
<i>Polyarthra</i> sp.			46563	1596				231 0	1635				
<i>Synchaeta</i> sp.			776	1596									
Trichocercidae													
<i>Trichocerca</i> sp.		1625		1596									
<i>Trichocerca</i> sp.A			2328										
<i>Trichocerca</i> sp.B			776										
Trochosphaeridae													
<i>Filinia novazealandiae</i>			10089										
<i>Filina saltator</i>			41906		857								
<i>Filinia</i> sp.		3250											
COPEPODA													
Náuplio de Copepoda			27938	1755 8					1634 6	712 0		1339 4	70125
Cyclopoida													
Copepodito Cyclopoida			9313	6385					1635	890		2296 2	40906
Calanoida													
Copepodito Calanoida			1552			171 4			3432 7			1148 1	8766
CLADOCERA													
Bosminidae													
<i>Bosmina</i> sp.												9567	2922
<i>Bosminiopsis deitersi</i>			776									2487 5	14609

Daphniidae												
<i>Ceriodaphnia</i> sp.	1552	1596								1913	32141	
<i>Simocephalus vetulus</i>				857								
Monidae												
<i>Moina</i> sp.				257							2922	
				1								
Sididae												
<i>Diaphanosoma</i> sp.	1552						3269			1913	35063	
PROTOZOÁRIO - Rhizaria												
Euglyphidae												
<i>Euglypha</i> sp.											2922	
PROTOZOÁRIO - Tecamebas												
Arcellidae												
<i>Arcella</i> sp.				97	857					358		
				9						5		
Centropxyidae												
<i>Centropyxis</i> sp.			1596									
Grupos Bentônicos	776											
Densidade (ind/m³)	7475	81069	5586	97	685	0	462	6211	979	358	8993	25420
	0	2	5	9	6	0	0	6	0	5	2	5
Riqueza (taxa/amostra)	4	18	12	1	5	0	2	7	4	1	8	13
ICZp - Calanoida / Cyclopoida		0,17	0,00					21,0	0,0		0,5	0,2

2.2.2 Histórico de parâmetros monitorados

No histórico de monitoramento de zooplâncton na área da PCH Verde 4A há consideráveis mudanças metodológicas. Em 2017 e 2018 houve coleta e análises de amostras nos pontos montante, reservatório e jusante (Tabela 6), conforme BIOLÁQUA (2018). A partir de 2019, houve coleta e análises de amostras nos pontos montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante (Tabela 5).

Para comparação no histórico de dados, os pontos a montante, bem como os pontos de jusante, são comuns tanto à BIOLÁQUA (2018) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2018) foram pareados aos dados do ponto “transição do reservatório” apresentado por FIBRACON (2020), pois foram locados a apenas dezenas de metros de distância. O ponto na região limnética do reservatório não foi pareado, portanto os dados incluem apenas dados da FIBRACON.

Os grupos componentes do zooplâncton amostrado tem sido relativamente constantes desde a fase de enchimento do reservatório, incluindo principalmente Rotífera, microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera e protozoários, especialmente tecamebas (Tabela 5). Rotífera apresentou intensas oscilações na representatividade, incluindo quase desaparecimento em 27 de novembro de 2017,

logo após ter apresentado densidades elevadas e ocorrência de muitas espécies em 21 de novembro de 2017. A partir do pós-enchimento, ocorreram registros moderados de Rotifera, composto atualmente (Tabela 5) por espécies diferentes das registradas no enchimento (Tabela 6). Essa sucessão ecológica é esperada pela disponibilização de habitat e processamento da matéria orgânica na formação do reservatório.

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

Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes ao longo do histórico de monitoramento, com parte das variações taxonômicas possivelmente decorrentes da identificação em nível de gênero ou em nível de espécie, mas com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 5), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

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

As amostras do ponto a montante apresentaram os menores valores de riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica desde o período de enchimento do reservatório (Gráfico 3). Em decorrência dessa baixa representatividade, não ocorreram microcrustáceos Copepoda em abundância suficiente para calcular o ICZp.

As amostras da transição fluvial-limnética do reservatório apresentaram valores de densidade zooplanctônica maiores em relação à montante e valores de riqueza taxonômica semelhante aos demais ambientes. Esses dois parâmetros apresentaram flutuações desde o período de enchimento do reservatório, as quais não apresentam aparente correlação com o ICZp (Gráfico 4).

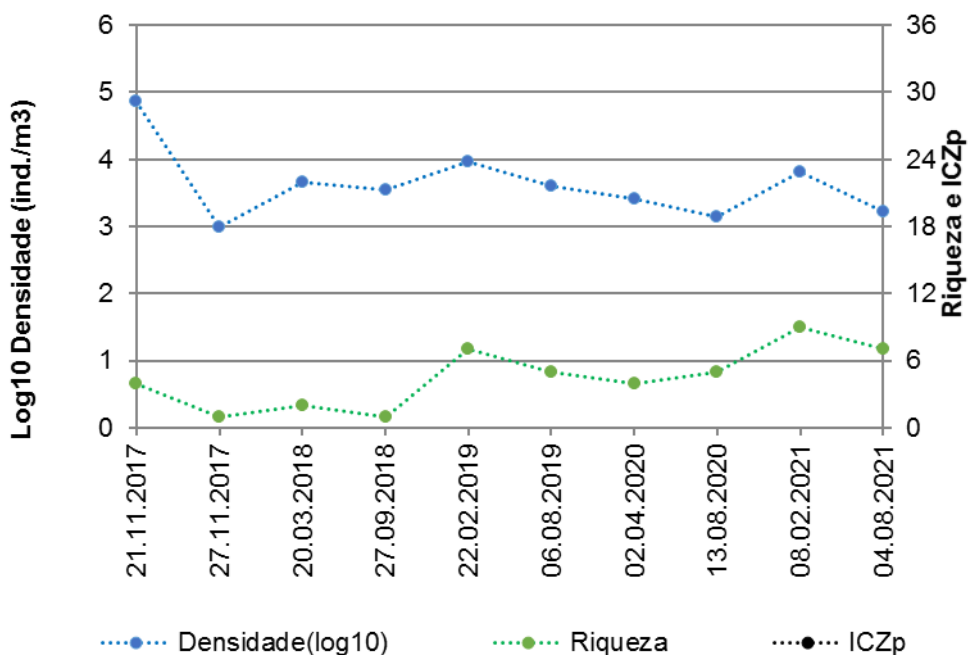


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

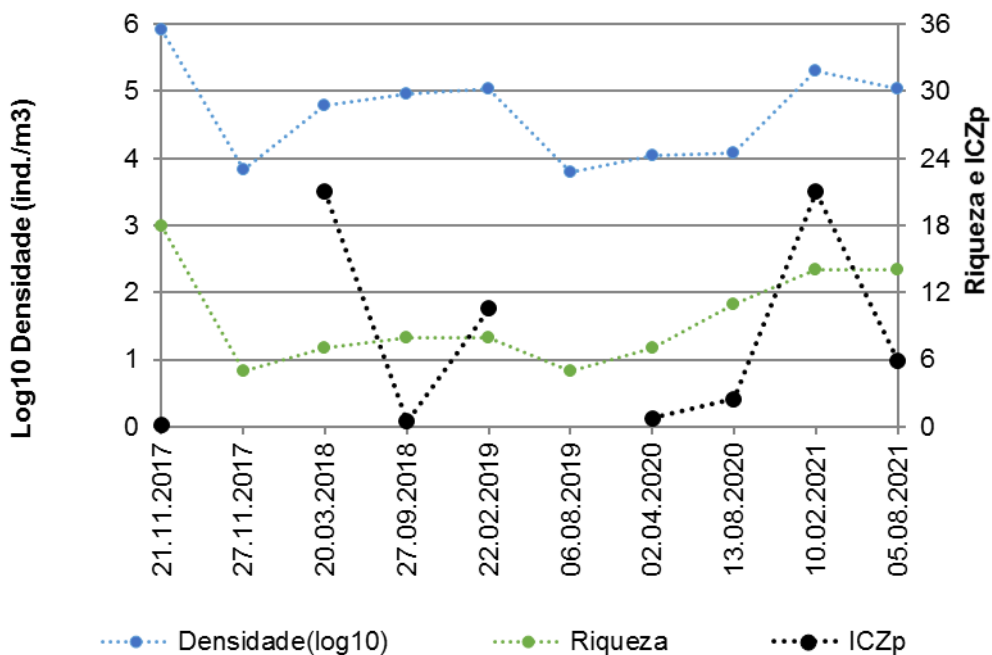


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação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

Na área limnética do reservatório, os dados disponíveis das poucas campanhas realizadas até o momento indicam tendência de incremento inicial dos parâmetros densidade zooplanctônica, riqueza taxonômica e ICZp (Gráfico 5), seguidos de queda de representatividade na amostra de agosto de 2021.

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas também nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, com estabilidade da densidade zooplanctônica nas últimas seis campanhas e tendência de aumento da riqueza taxonômica (Gráfico 6) desvinculados das oscilações do ICZp.

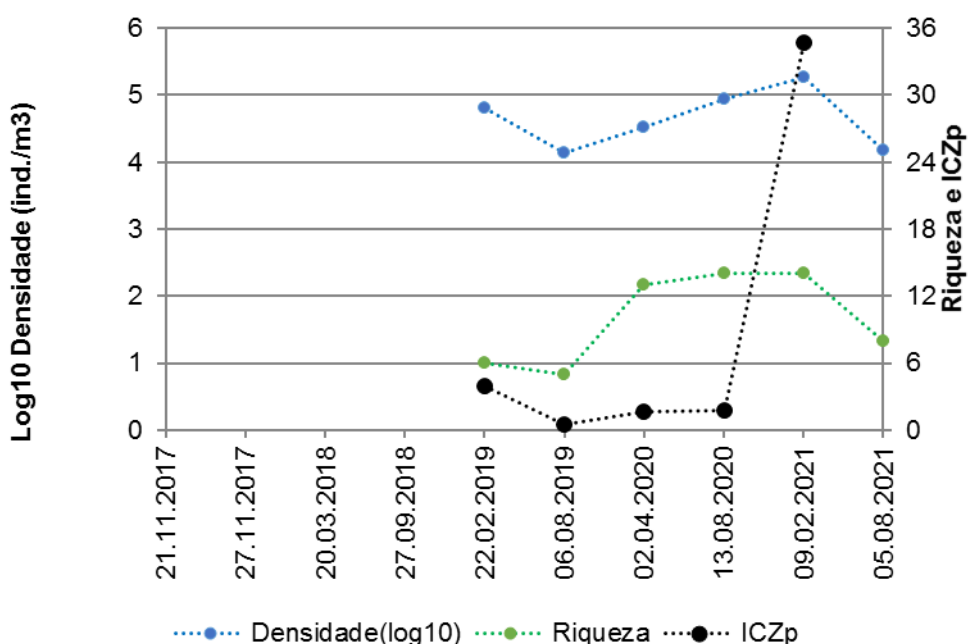


Gráfico 5. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

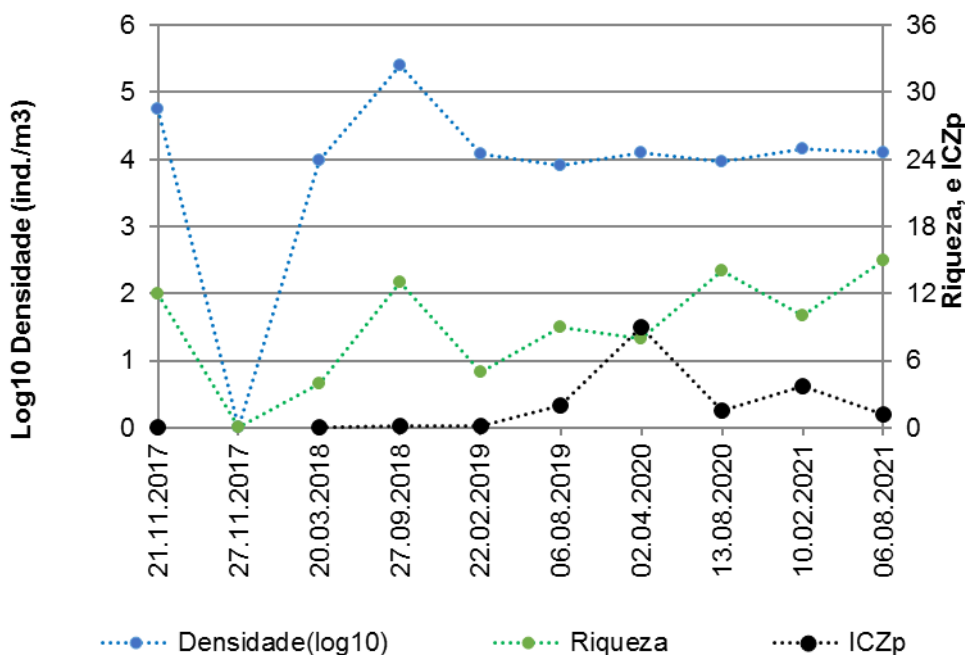


Gráfico 6. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

2.2.3 Espécies e grupos bioindicadores

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

A presença de Calanoida e Cyclopoida no reservatório e jusante foi relativamente conspícua ao longo do histórico de monitoramento, o que permitiu calcular valores de ICZp para a maioria das campanhas, mesmo para os dados apresentados por BIOLÁQUA (2018).

As amostras obtidas à montante constituem uma exceção, pois não apresentaram o microcrustáceos utilizados para o cálculo do ICZp. Isso é decorrente da baixa representatividade de zooplâncton, indicando ambiente oligotrófico (boa qualidade da água) nas campanhas recentes.

Nas amostras do trecho do reservatório onde ocorre a transição fluvial-limnética ocorreram flutuações de ICZp (Gráfico 4) desde valores excessivamente baixos (0,5 na campanha de setembro de 2018 e 0,17 na campanha de novembro de 2017) intercalados por valores excessivamente altos (10,6 em janeiro de 2019, 21 na campanha de fevereiro de 2021). Nesta campanha o valor de ICZp foi 6, ainda alto, mas já próximo ao ideal entre 1 e 2), indicando condições ambientais tendendo novamente à oligotrofia. As condições mesotróficas registradas na campanha anterior possivelmente foram decorrentes de diferentes fatores que levam à disponibilização de matéria orgânica que incluem: (1) o aporte e processamento de nutrientes, organismos, sedimentos e biomassa morta desde montante na bacia; (2) disponibilidade pontual de biomassa morta local nessa área do reservatório.

Na campanha de fevereiro de 2021, o possível aumento de produtividade se estendeu até a região limnética, com valor de ICZp de 35, também indicando tendência pontual à mesotrofia. Nesta campanha ocorreu baixa representatividade de microcrustáceos Copepoda no trecho limnético do reservatório (Tabela 5), o que indica melhor qualidade da água e condições oligotróficas quanto à produtividade ambiental, mesmo que inviabilizando o cálculo do ICZp (Gráfico 5).

À jusante, o ICZp foi de 1,2 nesta campanha, dentro do ideal, também indicando oligotrofia e boa qualidade da água, semelhante à campanha de agosto de 2020, em período hidrológico correspondente. Em campanhas em estações chuvosas ocorreram valores de ICZp fora do ideal, e é possível que o revolvimento da coluna de água ao fluir pela casa de força ou pelo vertedouro da PCH Verde 4A atue na disponibilização de nutrientes, resultando em condições pontualmente mesotróficas (Tabela 5, Gráfico 6). A incidência desses possíveis eventos será monitorada no decorrer das próximas campanhas, especialmente na campanha de fevereiro de 2021.

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

2.3 Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2021 houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados, com riqueza taxonômica entre intermediária a alta e com valores intermediários de densidade zooplanctônica, equidade e índice de diversidade de Shannon.

A proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) não pôde ser calculada na amostra obtida à montante e na amostra do trecho limnético do reservatório, em ambos os casos por consequência de baixa representatividade de microcrustáceos Copepoda, o que em ambos os casos indicando condições oligotróficas (boa qualidade da água).

Na amostra da transição fluvial-limnética do reservatório o valor de ICZp 5,9, apesar de fora do ideal (entre 1 e 2) indica tendência de retorno à oligotrofia após evento pontual de mesotrofia registrado em fevereiro de 2021. O valor de ICZp 1,2 na amostra de jusante, na campanha atual, indica condições oligotróficas (boa qualidade da água).

O histórico de monitoramento indica eventos de condições mesotróficas concentradas na área de transição fluvial-limnética do reservatório, onde ocorreram intensas flutuações populacionais e de parâmetros, principalmente durante o enchimento e pós-enchimento. Além disso, é possível que o turbilhonamento na descarga de água à jusante do reservatório também ocasiona aumentos pontuais de produtividade, como observado em campanhas em estações chuvosas. Estes são os dois principais aspectos a considerar nas próximas campanhas.

3. Perifíton

A comunidade perifítica é definida por uma complexa comunidade de organismos formada por bactérias, algas, protozoários, microcrustáceos, fungos e outros, além de detritos orgânicos e inorgânicos, que estiverem aderidos ou associados a um substrato qualquer, sejam vivo ou morto (WETZEL, 1983 *apud*. FERNANDES, 2005).

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

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

3.1. Metodologia

3.1.1. Coleta de Dados

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

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

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly

(1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzáles (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico. A identificação dos animais perifíticos foi realizada com base em Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves (2007), Oliveira & Haroim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011) dentre outros.

3.1.2. Análise de dados

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

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

3.2. Resultados e Discussão

3.2.1. Registros de riqueza e abundância

A campanha de monitoramento realizada em fevereiro de 2021 registrou riqueza total de 57 táxons perifíticos, enquanto agosto de 2021 registrou 42 táxons, dos quais 21 e 12 táxons, respectivamente, foram da classe Cyanobacteria, a mais especiosa em ambas as campanhas. Também foram encontradas no ano de 2021 táxons pertencentes as classes Zynemaphyceae, Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Oedogoniophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Chrysophyceae e Xanthophyceae além de Protozoa, Rotifera, Nematoda e Cladocera. A Tabela 7 traz a lista dos táxons por ponto e por campanha de monitoramento.

A riqueza taxonômica variou entre 6 e 38 táxons/amostra em fevereiro e entre 16 e 26 táxons/amostra em agosto (Tabela 8) e todos os valores podem ser considerados baixos para esse atributo. Erro! Fonte de referência não encontrada. Para os pontos localizados no reservatório, tanto na transição rio-reservatório (P02) quanto na região limnética (P03), a riqueza na campanha de agosto foi a mais baixa registrada desde setembro de 2018 (Gráfico 7). Este atributo também foi baixo para os trechos lóticos,

mas na montante (P01) valor semelhante já foi encontrado anteriormente e no de jusante (P03), o valor desta campanha representa uma recuperação da riqueza extremamente baixa registrada em fevereiro de 2021.

Repetindo a campanha de fevereiro de 2021, o trecho a montante (P01) teve redução na riqueza relativa de Cyanobacteria, com alta de Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Grupos animais (Gráfico 7) na campanha de agosto de 2021. No trecho de transição (P02), Cyanobacteria, Chlorophyceae e Bacillariophyceae foram as principais componentes da comunidade e no reservatório (P03) a classe Zyngnemaphyceae teve aumento na riqueza relativa entre as campanhas, com redução de Cyanobacteria. A classe Zyngnemaphyceae voltou a ocorrer no trecho de jusante (P04) depois de estar ausente na campanha do período chuvoso. Neste local, a classe Bacillariophyceae foi a mais especiosa nas duas campanhas do ano.

A abundância de organismos apresentou valores baixos, entre 4.065 e 14.891 ind/cm² em fevereiro e entre 3.739 e 9.604 ind/cm² em agosto (Tabela 8). O trecho a jusante (P04) apresentou o menor valor de densidade de todo o trecho monitorado do Rio Verde nas duas campanhas reduzindo ainda mais a média deste atributo no histórico de dados (Gráfico 8). Similarmente, o trecho de transição rio-reservatório (P02) também apresentou um dos menores valores de densidade no período seco, mas já ocorreram semelhantes em campanhas passadas.

Na última campanha de 2021, o trecho lótico à montante do reservatório (P01) acentuou a dominância de Bacillariophyceae que já se repete a três campanhas consecutivas (Gráfico 8). A campanha da estação chuvosa ainda apresentava co-abundância de vários gêneros, tanto de Cyanobacteria, quanto de Bacillariophyceae. Já no período seco, a densidade concentrou-se em *Eunotia* spp., que foi dominante.

Ocorreu o oposto no trecho a jusante do barramento (P04), com redução da representatividade de Cyanobacteria (Gráfico 8), pela dominância de *Leptolyngbya* spp., para a co-abundância de *Eunotia* spp. *Gomphonema* spp. e *Nitzschia* spp., além de *Leptolyngbya* sp. e *Phormidium* sp. na segunda campanha do ano (Tabela 7).

Na transição rio-reservatório (P02) predominaram numericamente as classes Cyanobacteria, Chlorophyceae e Oedogoniophyceae na primeira campanha do ano, com esta última sendo substituída por Chlorophyceae na campanha seguinte (Gráfico 8). Destacaram-se os gêneros *Characium* spp. e *Leptolyngbya* spp. (Tabela 9) neste ambiente.

Já na região limnética do reservatório (P03), o gênero *Heteroleibleinia* spp. (Cyanobacteria) foi substituído pela classe Oedogoniophyceae (Gráfico 8), com os gêneros *Bulbochaete* spp. e *Oedogonium* spp. concentrando a maior parte da densidade total. Porém, também tiveram alta abundância relativa os gêneros *Nitzschia* spp., de Bacillariophyceae, e *Leptolyngbya* spp., ainda de Cyanobacteria (Tabela 9).

Apenas o trecho lótico de montante (P01) apresentou dominância, o que resultou em um dos menores valores de diversidade de Shannon e equidade já registrado desde setembro de 2018. Contudo, pelo histórico do monitoramento, pode-se observar que a dominância, ou a alta abundância relativa, é um evento recorrente para este local. Nos demais ambientes, ambos os índices de diversidade foram baixos, acompanhando a queda de riqueza, mas dentro da amplitude de valores já registrados para os locais (Tabela 8).

Tabela 7. Abundância (ind/cm²) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021. NI = não identificado.

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
GRUPOS ANIMAIS								
Protozoa NI	157	33	76	94	29	85		21
Rotífero NI	31	66	50					
Nematoda NI	31	33						
Ovo Cladocera	94		25					
Ovo Metazoários			126			85		
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnantheidium sp.</i>	31	132	50	70				127
<i>Amphora sp.</i>	63							
<i>Encyonema sp.</i>		132				63		
<i>Eunotia spp.</i>	501	5.153	151	23		42	987	722
<i>Fragilaria spp.</i>								21
<i>Gomphonema spp.</i>	1.567	198	151	211	206	762	261	297
<i>Navicula spp.</i>	376			47		42		42
<i>Neidium sp.</i>	689							
<i>Nitzschia spp.</i>	815	132	1.008	538	972	2.010	145	956
<i>Pinnularia sp.</i>	31							
<i>Ulnaria sp.</i>								64
CHLOROPHYCEAE								

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Ankistrodesmus sp.</i>			25		15			
<i>Characium spp.</i>			2.545	3.111	74	21		
<i>Chlamydomonas sp.</i>		33	454					
<i>Chlorella sp.</i>					59			
<i>Coenocystis sp.</i>			50					
<i>Gloeocystis sp.</i>			126					
<i>Pseudocharacium sp.</i>					44			
<i>Scenedesmus spp.</i>	125			47	29	212		
<i>Stauridium tetras</i>						21		
<i>Stigeoclonium sp.</i>		330	76		103			106
<i>Tetraedron sp.</i>		33						
CYANOBACTERIA								
<i>Anabaena spp.</i>				117	29	85		
<i>Aphanocapsa sp.</i>			76	47	118			
<i>Aphanothece sp.</i>					15			
<i>Botryococcus sp.</i>								64
<i>Chroococcus sp.</i>		33	101		74			
<i>Coelomoron sp.</i>					59			
<i>Cyanobium sp.</i>					29			
<i>Cyanocistys sp.</i>			50		29			
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>				47				

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Eucapsis sp.</i>			151		221			
<i>Geitleribactron sp.</i>	1.191						261	
<i>Gloeocapsa sp.</i>					103			
<i>Gloeothruchia sp.</i>			882	304		63		
<i>Heteroleibleinia sp.</i>			1.436		1.709			
<i>Limnoccocus sp.</i>			50		118			
<i>Leptolyngbya spp.</i>	1.160	859	1.688	1.521	442	1.248	2.381	744
<i>Limnococcus sp.</i>						21		
<i>Merismopedia sp.</i>						21		
<i>Phormidium sp.</i>	94	132	680	94	15			276
<i>Pseudanabaena spp.</i>	313			23	118		29	
<i>Raphidiopsis sp.</i>				47				
<i>Rivularia sp.</i>					162			
<i>Sphaerocystis sp.</i>					118			
<i>Stigonema sp.</i>					29			
<i>Synechococcus sp.</i>					59			
<i>Synechocystis sp.</i>					29			
OEDOGONIOPHYCEAE								
<i>Bulbochaete spp.</i>			1.209	140	74	402		
<i>Oedogonium spp.</i>		132	1.965	468	736	3.702		149
ZYGNEMAPHYCEAE								

Monitoramento de Comunidades Aquáticas

PCH Verde 4A– Água Clara/MS

Agosto de 202142/100

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Actinotaenium spp.</i>	31		25		29	85		
<i>Closterium spp.</i>	125				15			21
<i>Cosmarium spp.</i>	94	264	706	117	250	127		85
<i>Euastrum spp.</i>						42		
<i>Mougeotia sp.</i>				257		169		
<i>Pleurotaenium spp.</i>			25					
<i>Spirogyra spp.</i>					412	212		21
<i>Staurastrum spp.</i>					44	21		
<i>Stauroidesmus spp.</i>				23		21		21
<i>Teilingia sp.</i>						21		
OUTRAS ALGAS								
Chrysophyceae								
<i>Chromulina sp. cf.</i>	125				88			
Dinophyceae								
<i>Peridinium spp.</i>			25		29			
Euglenophyceae								
<i>Euglena sp.</i>			25		15			
<i>Colacium sp.</i>			882					
Xanthophyceae								
<i>Characiopsis sp.</i>						21		



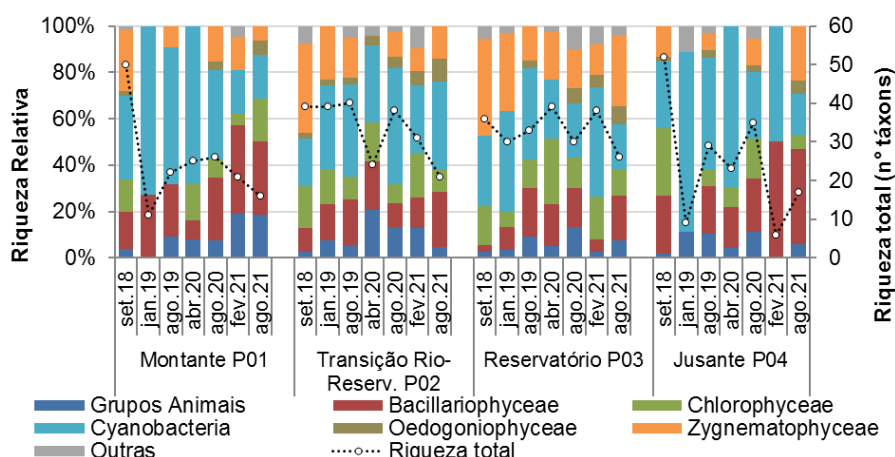


Gráfico 7. Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos e classes períficos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a agosto de 2021.

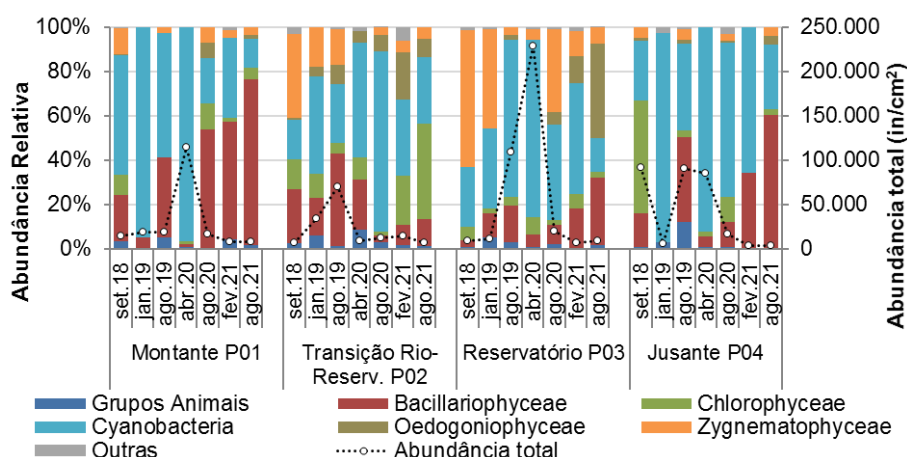


Gráfico 8. Variação da abundância total e relativa dos principais grupos e classes períficos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a agosto de 2021.

Tabela 8. Atributos encontrados para a comunidade perífica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
Abundância (ind/cm²)	7.647	7.696	14.891	7.345	6.702	9.604	4.065	3.739
Riqueza (nº táxons)	21	16	31	21	38	26	6	17
Shannon (bits/ind)	2,41	1,37	2,65	1,99	2,75	2,00	1,16	2,15
Equidade (J')	0,79	0,49	0,77	0,65	0,76	0,62	0,65	0,76

Tabela 9. Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P01		Transição P02		Reservatório P03		Jusante P04	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Eunotia spp.</i>	A	D					A	A
<i>Gomphonema spp.</i>	A				A	A		A
<i>Navicula spp.</i>	A							
<i>Neidium sp.</i>	A							
<i>Nitzschia spp.</i>	A		A	A	A	A		A
<i>Characium spp.</i>			A	A				
<i>Eucapsis sp.</i>					A			
<i>Geitleribactron sp.</i>	A							
<i>Heteroleibleinia sp.</i>			A		A			
<i>Leptolyngbya spp.</i>	A	A	A	A	A	A	D	A
<i>Phormidium sp.</i>			A					A
<i>Colacium sp.</i>			A					
<i>Bulbochaete spp.</i>			A			A		
<i>Oedogonium spp.</i>			A	A	A	A		
<i>Cosmarium spp.</i>			A		A			
<i>Spirogyra spp.</i>					A			

3.3. Considerações Finais

Apesar dos eventuais picos de densidade, a comunidade fitoplanctônica apresenta baixa abundância na maioria das amostragens e infere-se que o reservatório se mantém oligotrófico na maior parte do tempo.

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

4. Bentos

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

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

- Fazer o levantamento das espécies presentes no período da campanha;
- Calcular os principais atributos das comunidades aquáticas dos pontos monitorados, tais quais abundância total e relativa, riqueza total e relativa, índice de diversidade de Shannon e equidade;
- Apresentar índices de bioindicação de qualidade da água baseados nos grupos registrados e discutir os fatores ambientais relacionados;
- Apresentar compilação e comparação ao histórico de monitoramento.

4.1. Metodologia

4.1.1. Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com amostrador surber nos pontos 1 (montante), 2 (Transição do reservatório), 3 (reservatório - região limnética) e 4 (jusante) em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m², dentro da qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. Em cada ponto, foram utilizadas até cinco repetições do uso do surber, totalizando 0,31 m² de substrato amostrado.

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

A triagem e identificação dos organismos pode ser realizada em placas de Petri ou câmara de Bogorov, sob estereomicroscópio. A identificação é realizada em nível de família taxonômica para a maioria dos grupos, com base em MORETTI (2004), FROEHLICH *et. al.*, (2007) e MUGNAI *et. al.*, (2010). Possíveis exceções para Chironomidae (Diptera), que pode depender de identificação em nível de sub-família ou mesmo de gênero, com base em TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995) para a acurácia como bioindicadores.

4.1.2. Análise de dados

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

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

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

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

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

Onde:

$p_i = n_i/N$,

n_i = número de indivíduos da espécie

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

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

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

Onde:

H' é o índice de Shannon;

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

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

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

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

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

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

4.2. Resultados e Discussão

4.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Durante a campanha realizada em agosto de 2021 registramos 16 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 1390 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 11), e com composição da comunidade bentônica semelhante ao esperado para a tipologia dos ambientes monitorados.

Comparativamente, em fevereiro de 2021 registramos maior riqueza taxonômica, com 32 táxons no conjunto das amostras, e semelhante densidade média de 1126 ind./m³., mas em campanhas anteriores (como exemplo, fevereiro de 2019, Tabela 11) ocorreu representatividade bentônica menor que na campanha recente.

Microcrustáceos planctônicos, incluindo Cladocera e Copepoda representaram 71,8% dos registros (Tabela 11), provavelmente em decorrência da decantação desses animais a partir da coluna de água. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Oligochaeta (Figura 11) com 13,1% da abundância, a seguir larvas de Chironomidae (Diptera) com 8,5% da abundância e Ostracoda (Crustacea, Figura 12), com 2,6%.

O índice de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,10 e 0,82, numa escala de zero a um, valores intermediários a baixos em comparação às campanhas recentes (Tabela 12). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 0,52 e 1,6, também intermediários a baixos em comparação às campanhas anteriores (Tabela 12).

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



Figura 11. Oligochaeta registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



Figura 12. Ostracoda (Crustacea) registrada no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.

Tabela 11. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de densidade média e abundância relativa na campanha de agosto de 2021 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons↓	Pontos→				Médias	Abundância relativa (%)
	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante		
HYDROZOA - Hydra				3	1	0,06
NEMATODA			42		10	0,75
ANNELIDAE						
Oligochaeta	16	29	154	528	182	13,06
ARTHOPODA - Crustacea						
Ostracoda	10	13	125		37	2,65
Cladocera		26	1692	1811	882	63,46
Calanoida						
Diaptomidae			64		16	1,15
Cyclopoida		13	67	320	100	7,19
ARTHOPODA - Insecta						
Trichoptera						
Hydropsychidae				3	1	0,06
Hydroptilidae				6	2	0,12
Leptoceridae	19				5	0,35
Ephemeroptera						
Baetidae	32	19	51	29	33	2,36
Leptohiphidae		3		3	2	0,12
Coleoptera						
Elmidae	3				1	0,06
Diptera						
Pupa de Nematocera						
Ceratopogonidae	3		3		2	0,12
Chaoboridae				3	1	0,06
Chironomidae	115	83	77	195	118	8,46
Densidades	198	186	16774	2902	1390	100
Riqueza taxonômica	7	7	9	10	16	
Equidade de Pielou	0,68	0,82	0,10	0,49		
Diversidade de Shannon	1,32	1,60	0,52	1,12		
Índice BMWP	28	13	13	24		
Índice ASPT	4,0	3,3	2,6	4,0		

4.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

Registramos 16 táxons e densidade média de 1349 indivíduos por metro quadrado de substrato em agosto de 2021 (Tabela 12), 32 táxons com densidade média de 1126 indivíduos/m² em fevereiro de 2021, 20 táxons, com densidade média de 182 indivíduos/m² em agosto de 2020, 27 táxons com densidade média de 316 indivíduos/m² em abril de 2020, 14 táxons com densidade média de 185,3 indivíduos/m² em agosto de 2019 e 11 táxons no conjunto das amostras e densidade média de 48 indivíduos por metro quadrado de substrato em fevereiro de 2019.

Comparativamente, BIOLÁQUA (2018) relatou os seguintes parâmetros para fases anteriores do monitoramento: 10 táxons, com densidade média de 141 indivíduos/m² na campanha de outubro de 2017 (enchimento); 7 táxons e densidade média de 216 indivíduos/m² na campanha de 21 de novembro de 2017 (enchimento); 6 táxons e densidade média de 69 indivíduos/m² na campanha de 27 de novembro de 2017 (enchimento); 14 táxons e densidade média de 159 indivíduos/m² na campanha de março de 2018 (pós-enchimento); 9 táxons e densidade média de 132 indivíduos/m² na campanha de setembro de 2018 (pós-enchimento).

Isso indica que riqueza taxonômica e densidade bentônica ocorreram, de modo geral, em ordens de grandeza semelhantes nas diferentes fases do monitoramento, mas com tendência de incremento desses parâmetros nas campanhas mais recentes.

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2018) que ainda não foram registrados por FIBRACon (2020; 2021), todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados. Do mesmo modo, os 41 táxons registrados por FIBRACon (2020; 2021), mas não relatados diretamente por BIOLÁQUA (2018), são principalmente resultado da continuidade do monitoramento, com acumulado de esforço amostral. Em alguns casos também aumento da riqueza taxonômica pela apresentação dos táxons em nível de gênero e espécie (Tabela 12), mas constituindo semelhantes grupos (famílias e ordens) taxonômicos nas diferentes fases, resultando na mesma bioindicação. Este é o principal indicador de que os dados realmente são comparáveis quanto à qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras.

Anteriormente, apresentamos também a influência do número de pontos nas diferentes fases do monitoramento sobre a riqueza taxonômica registrada e sobre o pareamento dos pontos. BIOLÁQUA (2018) utilizou três pontos amostrais, montante,

reservatório e jusante, enquanto que FIBRACON (2020; 2021) utiliza quatro pontos amostrais, sendo distintos reservatório – região de transição fluvial-limnética, com características entre rio (lótico) e reservatório, e reservatório - região limnética, com perfil limnético bem estabelecido (Tabela 12). Essa adição de esforço amostral também favorece o registro de mais táxons na fase recente, mesmo que as densidades das campanhas citadas continuam comparáveis, por se tratarem de média, não de somatória.

Quanto à localização, são diretamente pareáveis os pontos montante, entre si, e jusante, entre si, pois são comuns tanto à BIOLÁQUA (2018) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2018) foram pareados aos dados do ponto “Transição do reservatório” apresentado por FIBRACON (2020), pois foram locados a apenas dezenas de metros de distância. Desse contexto resultam o Gráfico 13, Gráfico 14, Gráfico 15 e Gráfico 16 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 12), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento, mas com valores intermediários de riqueza taxonômica, densidade de zooplâncton, equidade de Pielou e diversidade de Shannon na campanha recente (Gráfico 13). O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases de enchimento e pós-enchimento, com valores em torno de 4, indicando provável poluição. No início da fase de operação, houve incremento dos valores de ASPT, indicando melhora na qualidade ambiental, chegando ao valor 6 (Gráfico 13), limítrofe entre “qualidade duvidosa” e “águas limpas”. Ao longo das campanhas de 2019 e 2021 ocorreu retorno do indicador ASPT para próximo ao valor 4, indicando “provável poluição moderada”. O principal aspecto ambiental notado sobre esse trecho é o assoreamento originado à montante na bacia, que pode ser o responsável pelas oscilações na bioindicação da qualidade ambiental.

Na área de transição fluvial-limnética do reservatório, ou reservatório para BIOLÁQUA (2018), foram registradas baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas no pré-enchimento e enchimento, outubro de 2017 e novembro de 2017 (Gráfico 14). No pré-enchimento, é possível que a supressão vegetal na área do atual reservatório esteja relacionada aos valores de ASPT menores que o registrado à montante. Mas no pós-enchimento (setembro de 2018) e operação (agosto de 2019) também ocorreram valores de ASPT

abaixo de quatro, indicando provável poluição severa. Nas campanhas de 2020 foram registrados valores de ASPT entre 4 e 5 (Gráfico 14, Tabela 12), indicando provável poluição moderada, enquanto que nas duas campanhas recentes foi registrado valores de ASPT abaixo de 4, indicando novamente “provável poluição severa”, mas ainda com melhora da qualidade ambiental na fase de operação em comparação às alterações limnológicas mais intensas nas fases de enchimento e pré-enchimento (Gráfico 14).

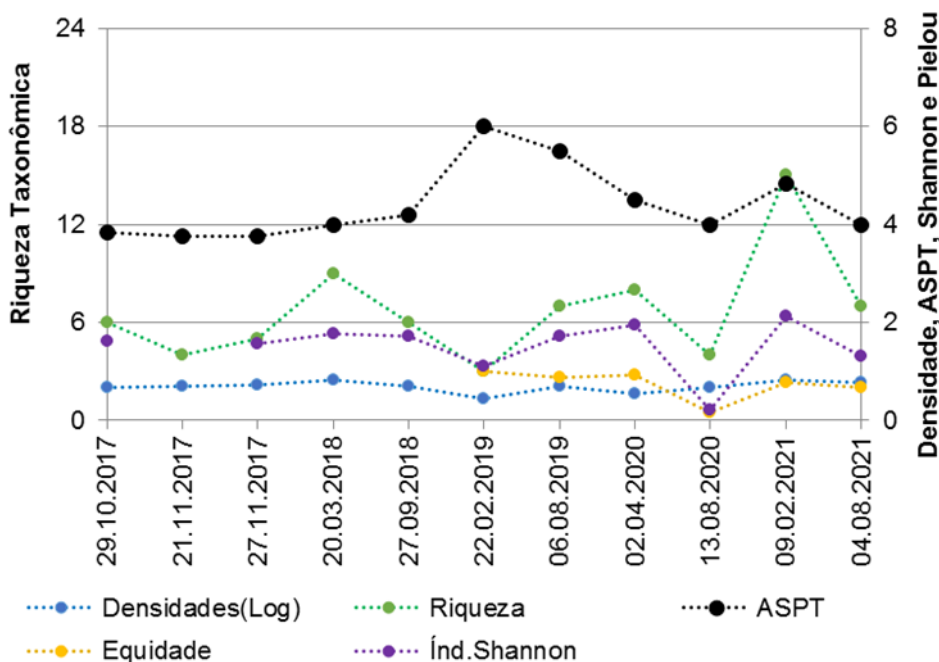


Gráfico 13. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

No reservatório - região limnética, área monitorada apenas por Fibracon a partir de 2019, os dados preliminares indicaram tendência de melhora no indicador ASPT até a penúltima campanha (Gráfico 15, Tabela 12), mas na campanha atual apresentou indicador ASPT semelhante à área de transição fluvial-limnética, indicando provável poluição severa.

Parte da baixa qualidade ambiental desde montante, mas incluindo o papel do reservatório, são transferidas à jusante, com baixa representatividade de zoobentos e valores de ASPT predominantemente entre 3 e 4 (provável poluição severa) desde o início do enchimento até a operação (Gráfico 16, Tabela 12). Esse trecho foi

diretamente afetado pelo assoreamento pontual provocado pela instalação de ensecadeiras e outras atividades de instalação do barramento desde antes do enchimento. Além disso, ocorreram mudanças nas correntes de água a jusante do barramento, visíveis pela erosão das praias nesse primeiro trecho do rio, de modo que grande parte do substrato é continuamente renovada, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam nos baixos valores de ASPT registrados. Pontualmente, em agosto de 2020 ocorreu valor de ASPT de 5,8 (Gráfico 16, Tabela 12), indicando “qualidade da água duvidosa”, mas próximo à classificação de “águas limpas”. Nas duas campanhas recentes, os valores de ASPT estiveram próximo a 4, indicando “provável poluição” (Gráfico 16, Tabela 12).

A alta representatividade de microcrustáceos tipicamente planctônicos (Cladocera, Calanoida e Cyclopoida, Tabela 12) nas amostras bentônicas obtidas no reservatório, mas também a jusante, indica que parte da produtividade planctônica no lago está originando sedimentação de organismos vivos e biomassa morta, parte da qual está sendo transferido à jusante. No item “Zooplâncton” deste relatório a densidade planctônica foi considerada intermediária em relação às campanhas anteriores. Esse aporte de biomassa e organismos pode estimular a cadeia alimentar bentônica desde detritívoros unicelulares, passando por consumidores primários e secundários, e é um dos fatores que explicam o aumento recente da densidade bentônica nos dois pontos do reservatório.

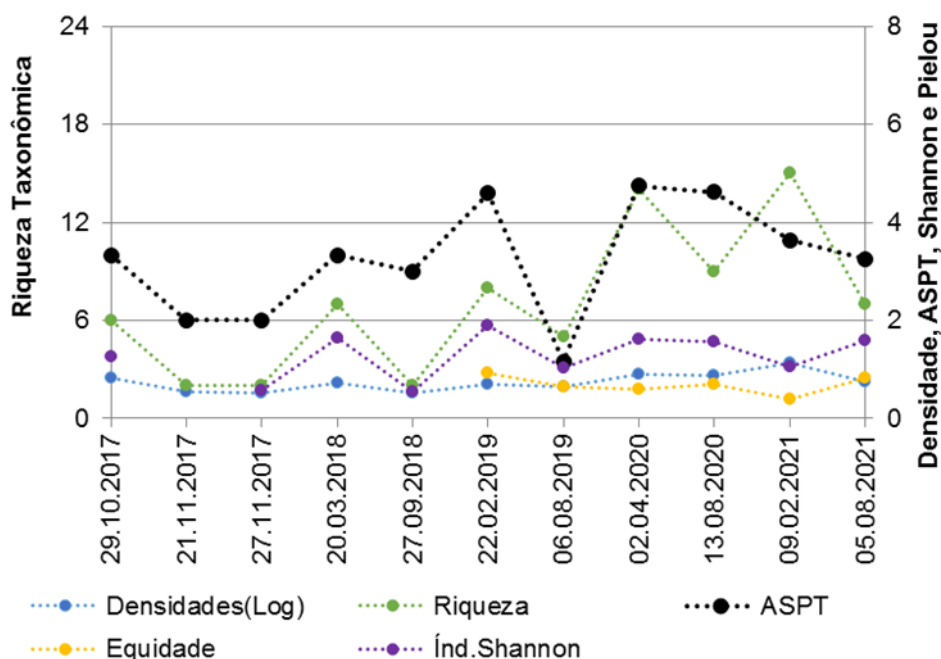


Gráfico 14. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 2, transição do reservatório (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

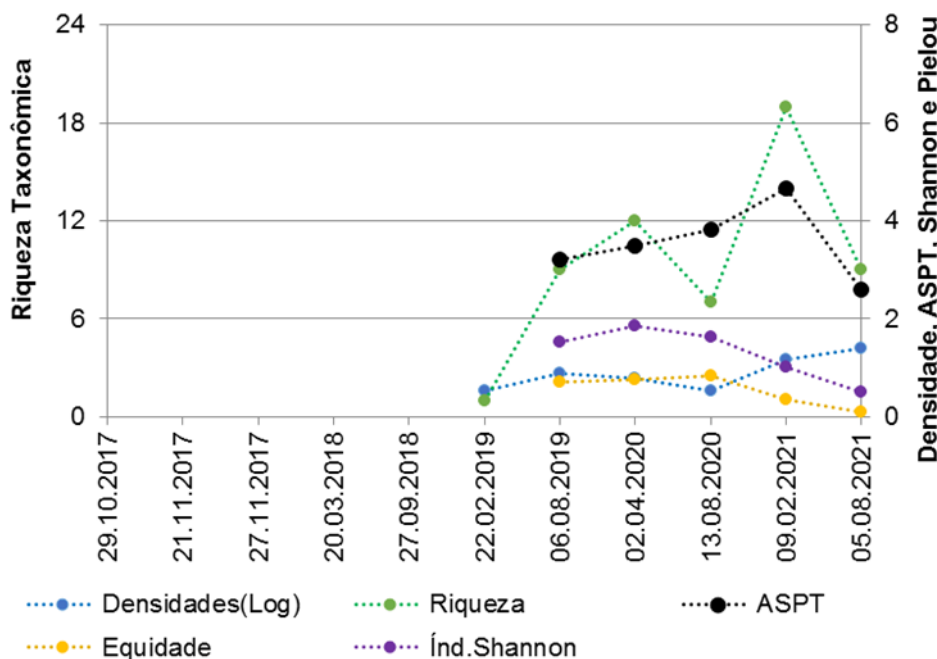


Gráfico 15. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 3, reservatório – região limnética da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

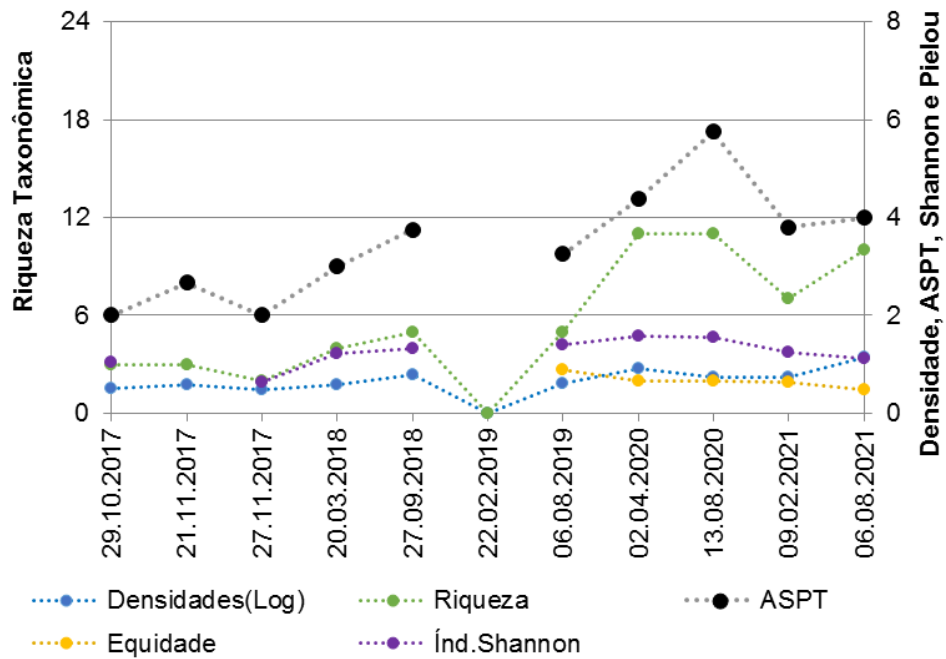


Gráfico 16. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 4 (Fibracon, 2020), ou 3 (Bioláqua, 2018), ambos representando jusante da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar representação gráfica.

Tabela 12. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragem nas diferentes etapas do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, e BMWP e ASPT para bioindicação. Os índices BMWP e ASPT para as biocenoses de cada amostra foram recalculados com adição recente de scores de bioindicação de mais grupos (última coluna), conforme apresentado por IAP (2018).

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)												FIBRACON													
Fases →		Enchimento						Pós-enchimento						Operação													
Período →		29/out/17		21/nov/17		27/nov/17		20/mar/18		27/set/18		Fevereiro de 2019		Agosto de 2019		Abril de 2020		Agosto de 2020		Fevereiro 2021		Agosto de 2021					
Táxons↓	Pontos→	Score-baseBMWP		Montante		Reservatório		Jusante		Montante		Reservatório		Jusante		Montante		Reservatório		Jusante		Montante		Reservatório		Jusante	
		Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório
PROTOZOA																											
Testacea (tecamebas)																											
<i>Cyclopyxis</i> sp.																	10										
PORIFERA																											
Demospongiae																											
Potamolepidae																											
HYDROZOA - Hydra																											
NEMATODA																											
MOLLUSCA																											
Bivalvia																											
Gastropoda																											
Planorbidae		3																									
<i>Antillorbis</i> sp.																											
ANNELIDAE																											
Hirudinea																											
Oligochaeta		1	36	36	9	54	27	36		63	63	27															
Naididae																											
Tubificidae																											
ARTHOPODA - Crustacea																											
Malacostraca																											
Amphipoda																											
Decapoda																											
Palemonidae																											
Ostracoda		2		9		18		9	9		9	18	9														
Cypridae																											
Diplostraca																											
Cyclestheriidae																											
<i>Cyclestheria</i> gr. <i>hislopi</i>																											
Cladocera																											
Calanoida																											
Diaptomidae																											
Pseudodiaptomidae																											
Cyclopoida																											
ARTHOPODA - Arachnida																											
Hydracarina		4									9																
<i>Acaris</i> sp.																											
ARTHOPODA - Collembola																											
ARTHOPODA - Insecta																											
Ovos de Insecta																											
Trichoptera																											
Helicopsychidae		10																									
Hydropsychidae		5																									
Hydroptilidae		6																									
Leptoceridae		10																									
Plecoptera																											

4.2.3. Espécies e grupos bioindicadores

Apresentamos dois índices de bioindicação de qualidade ambiental neste monitoramento, ambos baseados na composição (presença e ausência) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos. Cada família pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados na segunda coluna da Tabela 12. Para cada amostra podemos usar a somatória desses scores, que é o índice BMWP ou a média desses scores, o índice ASPT. Assim, os scores para o índice BMWP são também a base para o cálculo de ASPT.

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

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

No histórico de dados ocorreram várias famílias taxonômicas sensíveis à alterações, como Perlidae, Leptophlebiidae, Helicopsichidae (Figura 13), Pyralidae, Corduliidae, Aeshnidae, Libellulidae (Figura 14), Calopterygidae (Figura 15) e Megapodagrionidae, bem como alguns táxons resistentes à alterações, como Oligochaeta, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae (Figura 16), predominado famílias com scores intermediários na campanha recente.

Como já apresentado no tópico anterior, os dados da campanha recente indicam, condições ambientais ruins, com índices ASPT iguais ou menores que 4, indicando

“provável poluição severa” desde montante da PCH Verde 4A, piorando na transição fluvial-limnética e na região limnética do reservatório e retornando ao valor limítrofe 4 à jusante do empreendimento.

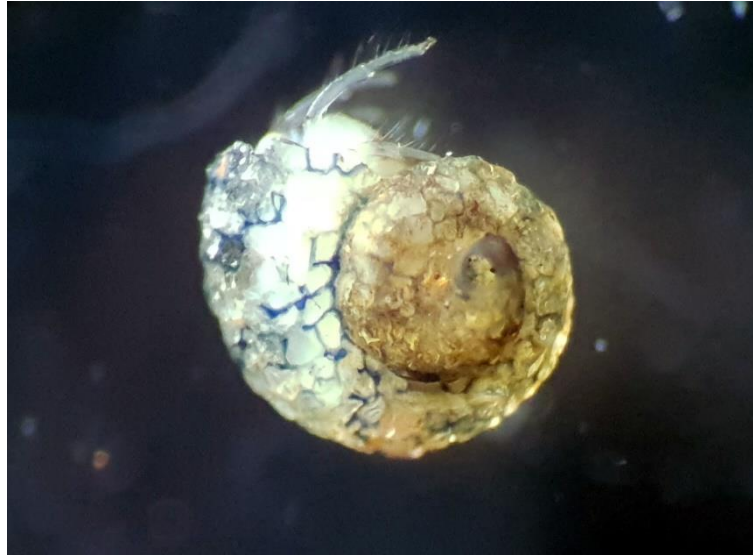


Figura 13. Larva de Helicopsychidae (Insecta, Trichoptera) registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 60 vezes.



Figura 14. Larva de Libellulidae (Insecta, Odonata) registrada no Reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



Figura 15. Larvas de Calopterygidae (Insecta, Diptera) registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 7 vezes.

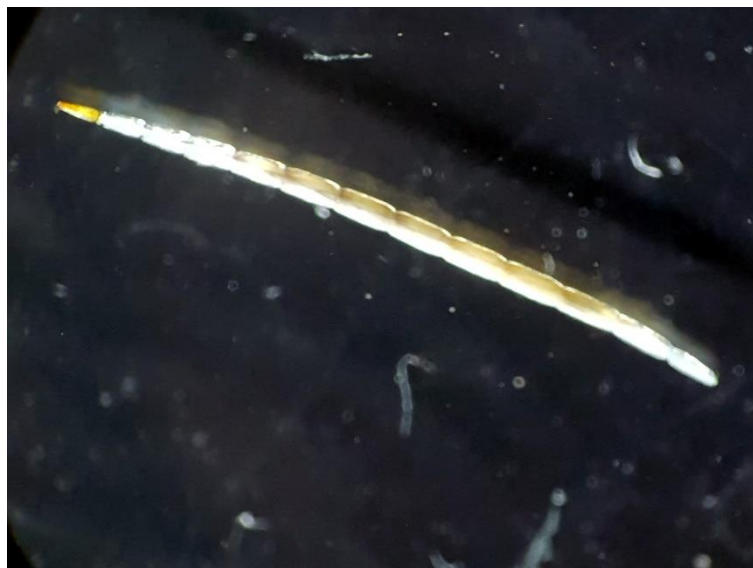


Figura 16. Larva de Ceratopogonidae (Insecta, Diptera) registradas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.

4.3. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2021 registramos boa representatividade de zoobentos, com valores riqueza taxonômica e densidade bentônica dentro das mesmas ordens de grandeza das demais fases do monitoramento, mas seguindo a tendência de incremento desses parâmetros nas campanhas mais recentes. Os índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou apresentam recente tendência de queda no porção limnética do reservatório e à sua jusante, mas estiveram dentro do registrado anteriormente à montante e na transição fluvial-limnética do reservatório.

Nesta campanha ocorreram poucos táxons sensíveis à alterações, predominando táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes à alterações (Oligochaeta, Ostracoda, Ceratopogonidae e Chironomidae). Para a valoração da sensibilidade da comunidade zoobentônica, preferimos a bioindicação pelo índice ASPT ao índice BMWP, pois este último é dependente de alta representatividade de zoobentos nas amostras.

Nessa abordagem, foram registrados valores do índice ASPT (4 para montante; 3,3 para área de transição fluvial-limnética do reservatório; 2,6 para a região limnética do reservatório; 4 para jusante) que indicam provável poluição em todos os ambientes, desde à montante na bacia. Nesse cenário, é provável que o assoreamento da bacia tenha relação com o verificado, desde montante.

Mas é também possível que o reservatório atue no processamento de impactos advindos de montante, o que, em conjunto com os fatores relacionados à própria dinâmica de estabilização limnológica do reservatório, resulta nas oscilações no indicador ASPT. Um fator importante a considerar no período monitorado foi a baixa pluviosidade acumulada nos dois anos recentes, levando a baixo fluxo de água no sistema fluvial-limnético monitorado, o que tende a aumentar a concentração e disponibilização de nutrientes e biomassa.

Essa concentração de nutriente e biomassa não foi suficiente para aumentar excessivamente a produtividade (trofia) dos ambientes estudados, que foram caracterizados como oligotróficos pelas análises de fitoplâncton e zooplâncton (itens anteriores deste relatório).

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

5. Macrófitas

As espécies higrófitas, também conhecidas como macrófitas aquáticas, terminação proposta por COOK (1974), são espécies de plantas fanerógamas que se desenvolvem em locais aquáticos ou semiaquáticos (POTT e POTT, 2000). Usualmente são divididas em tipos ou formas biológicas de acordo com a posição que as mesmas ocupam na coluna d'água (ESTEVES, 1998; WETZEL, 2001), sendo as mais comuns as flutuantes livres, as submersas fixas e as emergentes (PEDRALLI, 1990).

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

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

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas preferenciais de geração de energia no Brasil. Os reservatórios para produção de energia elétrica estão sujeitos à colonização por macrófitas aquáticas podendo apresentar problemas operacionais e de usos múltiplos em decorrência do desenvolvimento excessivo da vegetação aquática (THOMAZ, 2002).

As macrófitas podem causar disfunções para os usos múltiplos de vários ecossistemas aquáticos quando se desenvolvem de forma desordenada (p.ex., BRAGA *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2003; CAVENAGHI *et al.*, 2003; MARCONDES *et al.*, 2003), podem afetar vários usos dos ecossistemas, tais como a navegação, pesca, recreação e o próprio acesso à água. Essa perturbação pode ocorrer em diferentes escalas, afetando os ecossistemas inteiros ou locais específicos. No entanto, a maior preocupação em reservatórios brasileiros está

voltada para interrupções no fornecimento de energia, decorrentes do entupimento de unidades de geração (MARCONDES *et al.*, 2003).

Neste contexto, o levantamento e monitoramento periódico das macrófitas aquáticas permitem avaliar a evolução das comunidades e determinar o potencial de danos associados a essas populações e à geração de energia elétrica. A identificação de focos iniciais de plantas de alto risco para a produção de energia elétrica é muito importante na tomada de decisões quanto ao controle ou não desses focos.

As atividades deste programa têm por objetivo o monitoramento dos locais de ocorrência de espécies de macrófitas na região da PCH Verde 4A, visando identificar as possíveis áreas de proliferação das espécies de plantas aquáticas prejudiciais à geração de energia elétrica e seu potencial de infestação. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada entre os dias 03 e 06 de agosto de 2021.

5.1. Metodologia

5.1.1. Descrição das áreas amostrais

Na área de influência do empreendimento foram determinadas três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de amostrar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4A, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 17).

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

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O. Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta

Estacional Semidecidual e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Brejão e Bertolino. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

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

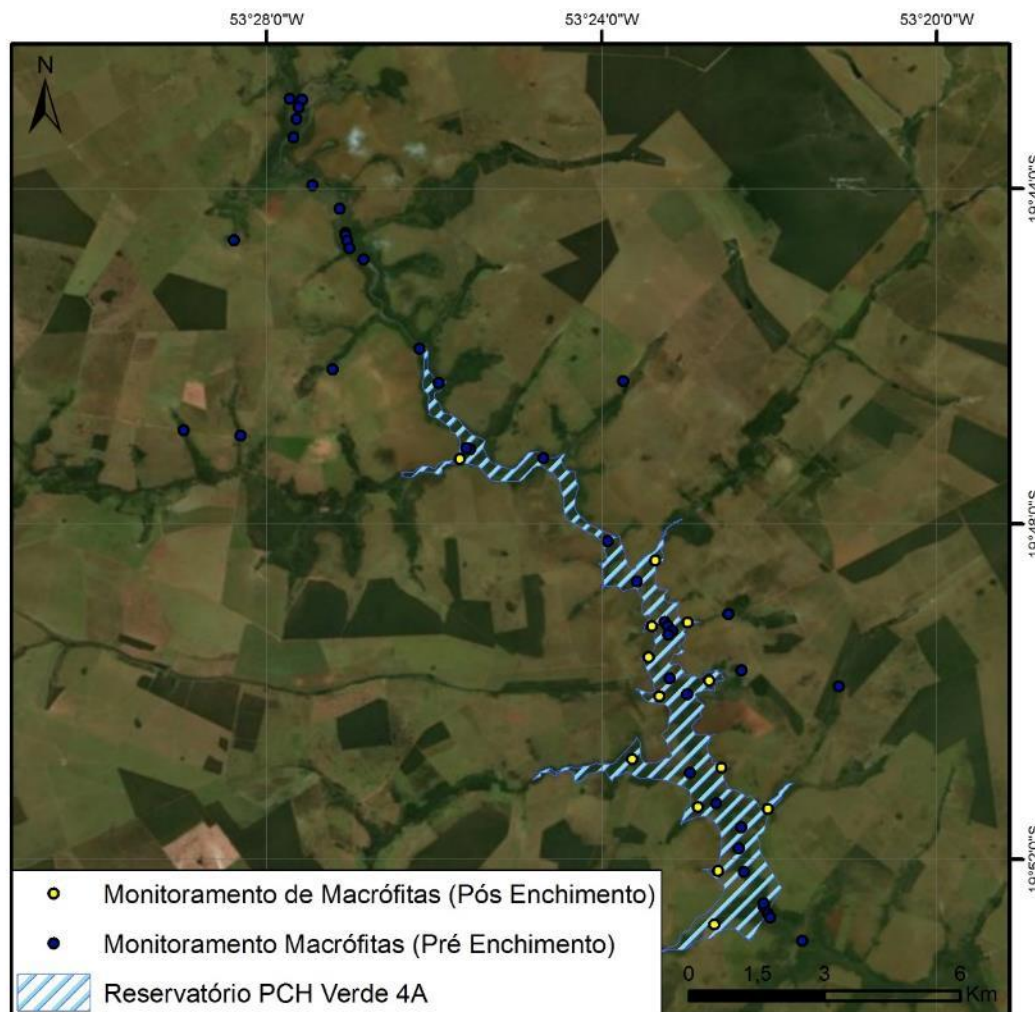


Figura 17. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

Dentro de cada uma dessas grandes áreas amostrais MO - Montante, RE - Reservatório e JU - Jusante, foram distribuídas as parcelas para o monitoramento das macrófitas aquáticas. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração a presença de campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente irão colonizar o reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 13).

Tabela 13. Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4A, Água Clara/MS, sendo: **A** = Alagados ou enseadas, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

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

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização
Jusante	10	19°52'34.54"S	53°22'3.26"O	C	ME
	11	19°52'38.98"S	53°22'0.86"O	C	ME
	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD
	13	19°52'31.75"S	53°22'3.87"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S	53°22'3.87"O	An	ME

A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário (Tabela 14). Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

Tabela 14. Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4A, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

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

5.1.2. Coleta de dados

Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo com o auxílio de bibliografia especializada. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 18).

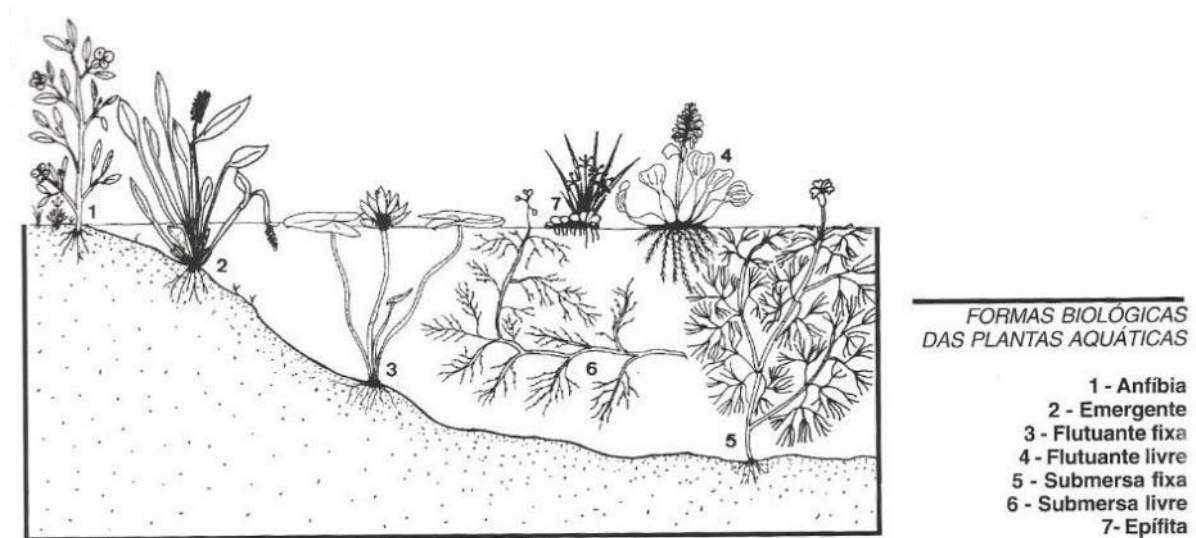


Figura 18. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

As espécies flutuantes e as fixas com folhas flutuantes foram coletadas manualmente, sem o auxílio de equipamentos, enquanto para a coleta de espécies submersas, foi utilizado ganchos (garatéia), metodologia empregada em todas as estações de amostragem com a tentativa de investigar a presença de espécies submersas.

Deve-se ressaltar que são classificadas como macrófitas aquáticas todas aquelas herbáceas submersas, bem como aquelas encontradas na zona ecotonal água-terra, além de espécies aderidas às rochas no leito e margens de rios associadas a corredeiras e cachoeiras.

A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas (samambaias e licófitas), e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas.

Análise quantitativa

Esta análise é proposta para acompanhar a dinâmica dos indivíduos no reservatório. Esta dinâmica é composta por deslocamento de espécimes, novos locais colonizados e variação na zona fótica do reservatório.

Com base nas observações realizadas, foram quantificados os locais de ocorrência de macrófitas aquáticas e suas respectivas áreas utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. O monitoramento de áreas com grande extensão e complexidade exigem a aplicação de diferentes técnicas de estudo.

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

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

Onde:

NIR = Banda do vermelho próximo;

R = Banda vermelho.

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

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor *Mustispectral Instrument* (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da *European Spatial Agency* (ESA). O imageamento ocorreu no dia 13/08/2021, com órbita/ponto de 22KCD. O download foi disponibilizado pelo website do próprio programa (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>).

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

na área. Esse acompanhamento, se utilizando do NDVI, auxilia na tomada de decisões.

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

5.2. Resultados e Discussão

5.2.1. Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foram registradas 13 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em oito famílias e oito gêneros (Tabela 15).

Tabela 15. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **Sf**=submersa-fixa e **An**=anfíbia. Potencial de Infestação – **1:** ocorre apenas a presença; **2:** Potencial de infestação leve; **3:** Potencial infestação média e **4:** Potencial de infestação grave. Agosto de 2021.

Família	Espécie	F.B.	Potencial de Infestação
Alismataceae	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
Hydrocharitaceae	<i>Elodea granatensis</i>	Sf	1
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>	Em	1
Onagraceae	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Em	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>	Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
	<i>Ludwigia sp.</i>	Em	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	An	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa myriophylloides</i>	Em	2
	<i>Bacopa salzmannii</i>	Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	An	1

A família Onagraceae foi a mais representativa em número de espécies (38,5%; n=5), (Gráfico 17). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

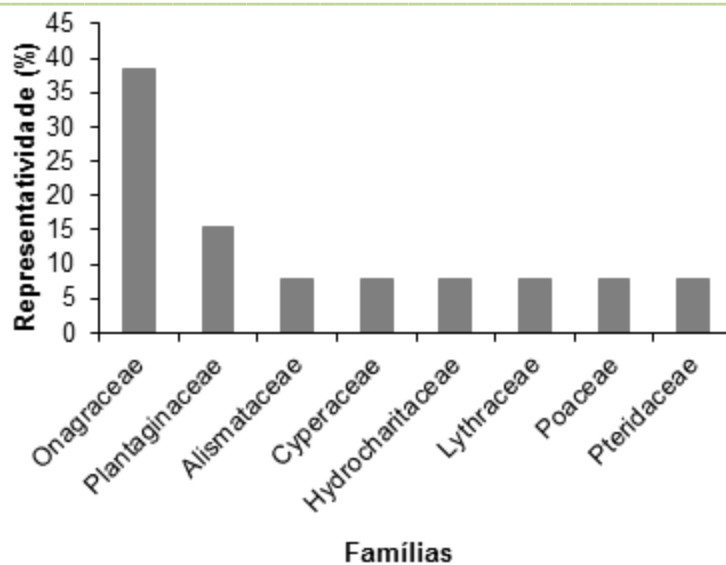


Gráfico 17. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

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

Alismataceae, outra família de destaque presente na campanha, apresenta distribuição cosmopolita com ocorrência de cinco gêneros no Brasil. As espécies são encontradas em sua maioria em áreas alagáveis, esta característica é explorada economicamente, sendo usadas como plantas ornamentais em aquários. (SOUZA e LORENZI, 2019).

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



Figura 19. *Sagittaria rhombifolia* (Alismataceae) registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais, a espécie *Eleocharis minima* (92,3%) foi a mais representativa, seguida de *Ludwigia sp.* (30%) (Gráfico 18).

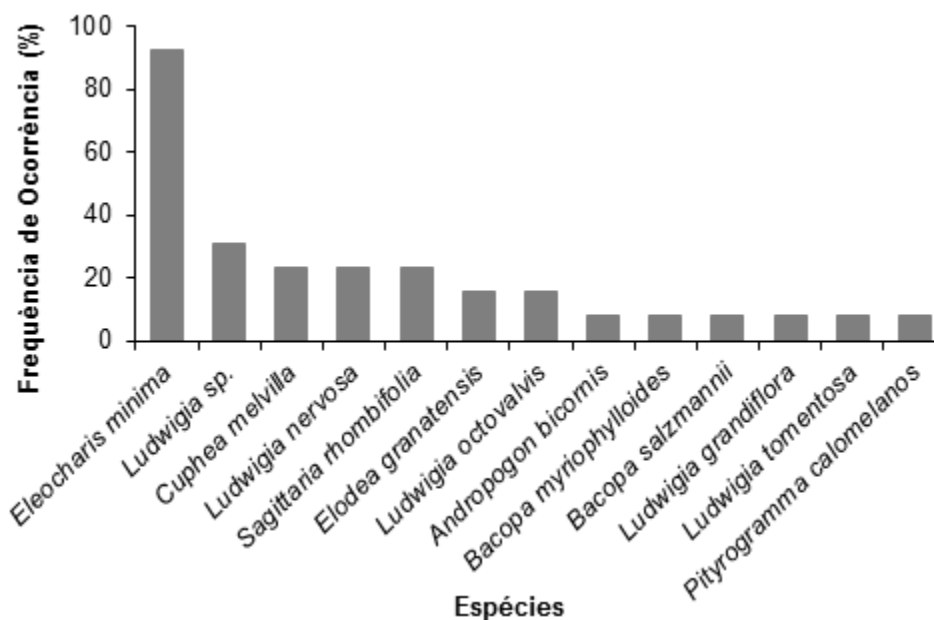


Gráfico 18. Frequência de ocorrência das espécies registradas na campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

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

A disponibilidade de luz e a profundidade são alguns dos fatores que influenciam no desenvolvimento das espécies higrófitas, de forma que em águas mais profundas as plantas enraizadas têm dificuldade para se desenvolverem devido à baixa luminosidade (CARRILLO *et al.*, 2006; BATISTA, 2011; BATISTA *et al.*, 2013).

Em relação às formas biológicas (F.B.), predominaram as formas Emergentes (Em) (61,5%), Anfíbias (An) (23%), Submersas-fixas (Sf) (15,4) (Gráfico 19).

Para a forma biológica emergente as espécies da família Onagraceae e Plantaginaceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as espécies *Ludwigia octovalvis*, *Ludwigia tomentosa* e *Pityrogramma calomelanos* ficaram como as mais representativas já as formas submersas fixas a mais representativa na forma biológica foi a espécie *Eleocharis mínima*.

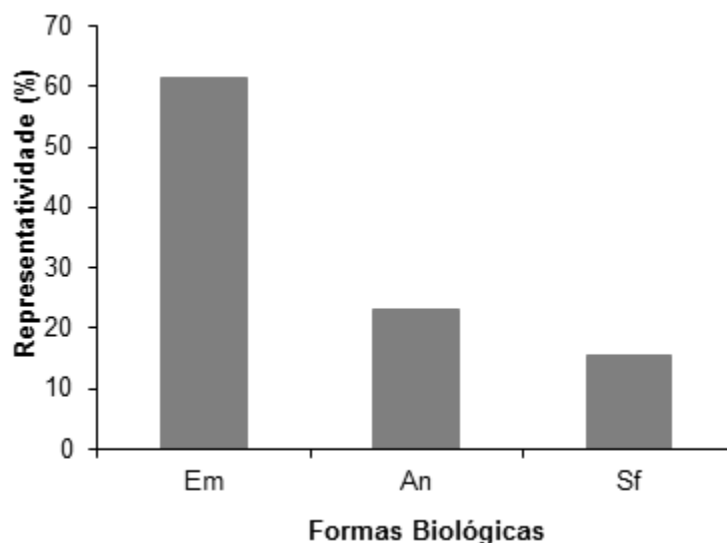


Gráfico 19. Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa-fixa. Agosto de 2021.

As explosões populacionais que ocorrem logo após a formação de reservatórios acontecem geralmente em locais associados com os pulsos iniciais de nutrientes decorrentes da formação desses sistemas.

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

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

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

Destaca-se a importância da manutenção periódica dos *log-booms* para a prevenção de danos à geração de energia, fazendo com que cumpram sua função de interceptar os troncos e galhos, baceiros e plantas flutuantes evitando que se desloquem e obstruam a tomada d'água.

5.2.2. Análise Quantitativa

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

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de

monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas aquáticas (Figura 20). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4A na campanha de agosto de 2021 somou 11,7%, e em sua maior parte está concentrada na porção final do reservatório.

Quando o resultado é comparado a campanha de fevereiro de 2021 é observado um aumento de cerca de 4% entre os valores percentuais, variação considerada baixa e que pode ser explicada pelas oscilações sazonais do nível da água.

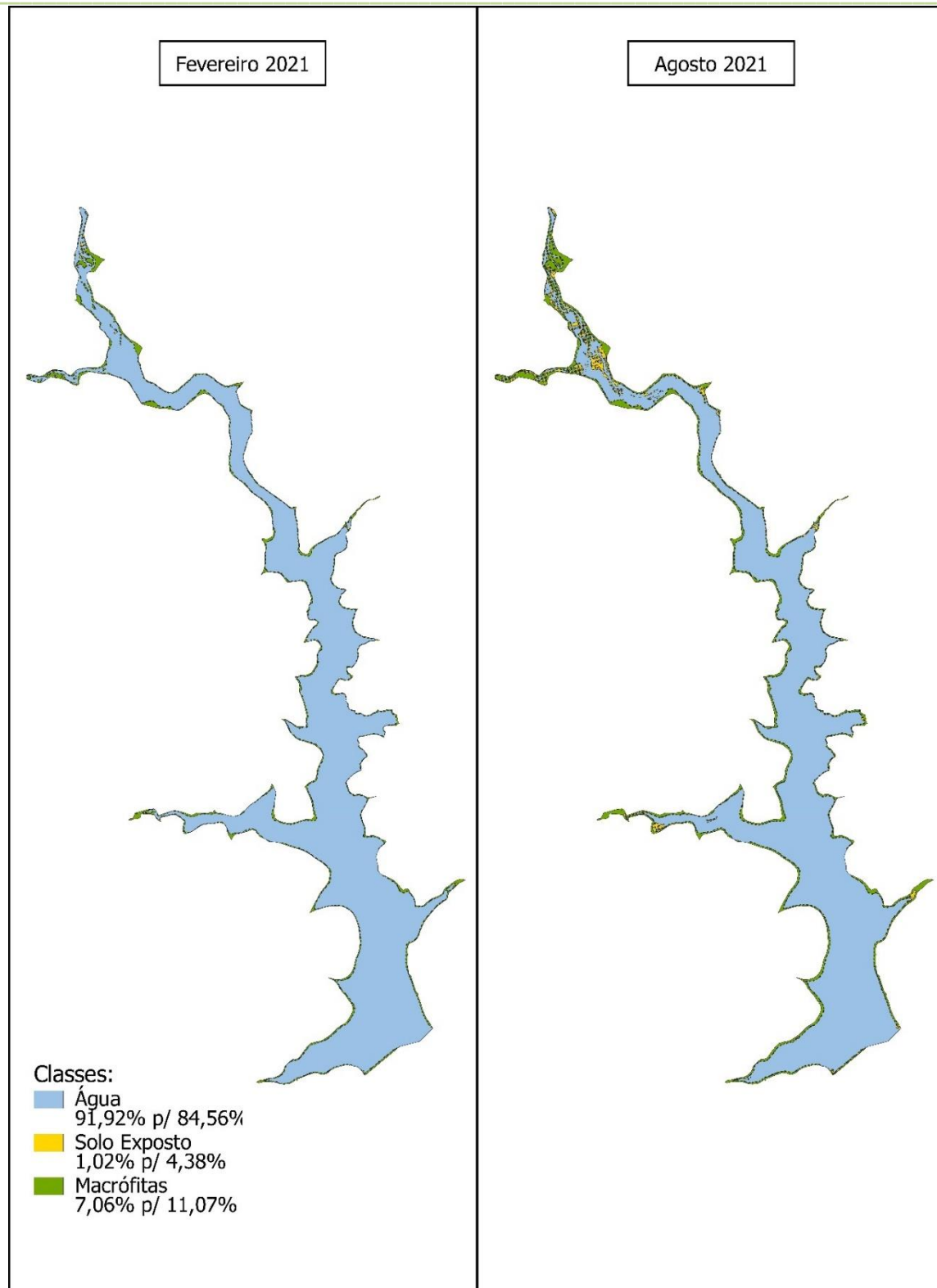


Figura 20. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 09/02/21 e 13/08/2021. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Fevereiro e Agosto de 2021.

5.2.3. Curva do coletor

Foram registradas até o momento na área da PCH Verde 4A, 87 espécies de plantas higrófitas. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 20) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, ainda é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.

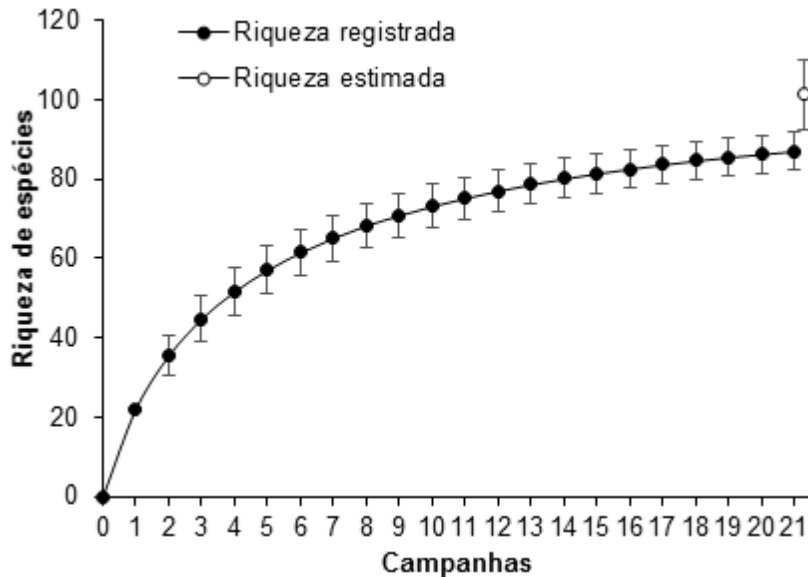


Gráfico 20. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2021.

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

5.2.4. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 21). Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha em agosto de 2021 foram registradas 87 espécies (Tabela 16). Os maiores valores foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). Na campanha atual foram registradas 13 espécies, ainda estão ocorrendo colonização de novos habitats formados pelo enchimento do reservatório, de forma que não observamos ainda estabilidade na riqueza de espécies e na área ocupada.

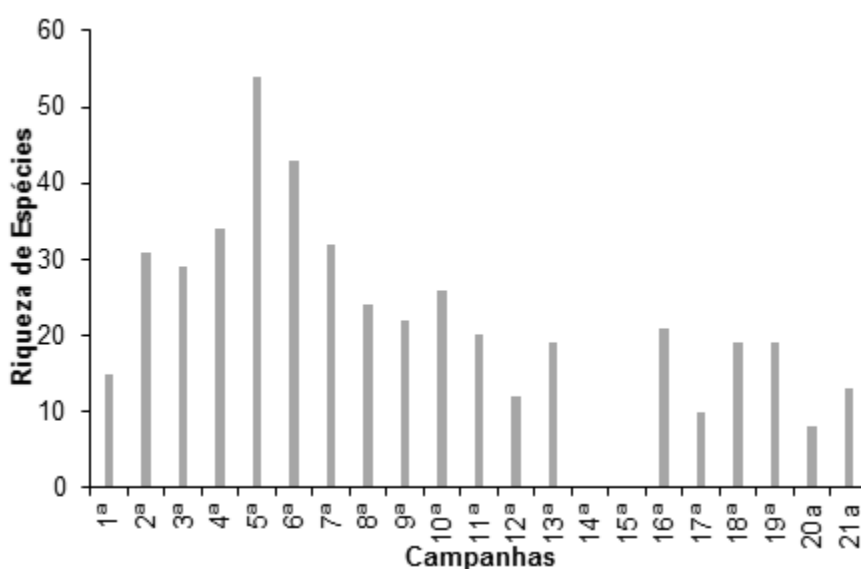


Gráfico 21. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

A colonização inicial de reservatórios depende de fontes de propágulos, que, através de mecanismos de dispersão (aves aquáticas, peixes, tributários e embarcações) alcançam os novos ambientes formados. Enquanto o sucesso da colonização depende de uma variedade de fatores ecológicos, dentre eles os fatores físicos e químicos como a estrutura e composição química do sedimento, à estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (ESTEVEZ & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002).

Fatores como a composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade da água (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002), interferem no sucesso da colonização, assim como as interações específicas,

como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

Tabela 16. Espécies registradas durante monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** F.B = Formas Biológicas Em = emergente, An=anfíbia; Sf=submersa-fixa; Ff=flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave.

Família	Espécie	Campanhas																			F.B.	Potencial de Infestação			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20			fev/21	ago/21	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a			20a	21a	
Alismataceae	<i>Helanthium bolivianum</i>																x		x			An	1		
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>										x		x										Em	1	
	<i>Echinodorus longipetalus</i>	x	x	x	x	x	x			x													Em	1	
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>					x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x				Em	1	
	<i>Hydrocleys parviflora</i>								x	x		x		x			x						Sf	3	
	<i>Limnocharis flava</i>		x																				Em	1	
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	x	x				x		x											x	x			Ff	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>			x	x	x	x	x	x		x	x		x			x	x	x	x	x			Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x												Em	1	
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia pohlii</i>					x	x																Em	1	
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>		x	x	x	x	x	x	x		x												Em	1	
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>				x	x		x				x	x										An	1	
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>			x																			An	1	
Characeae	<i>Chara sp.</i>												x										Sf	1	
Commelinaceae	<i>Dichorisandra reginae</i>			x	x																		An	1	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>		x	x	x			x															Em	1	
Costaceae	<i>Costus spicatus</i>				x	x	x	x															An	1	
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>					x	x	x		x	x	x					x						Em	2	
	<i>Bulbostylis capillaris</i>																	x					Em	2	
	<i>Cyperus digitatus</i>		x																				An	1	
	<i>Cyperus distans</i>												x										An	1	
	<i>Cyperus esculentus</i>	x	x	x	x	x	x		x									x					An	1	
	<i>Cyperus gardneri</i>	x	x		x	x	x						x										Ep	1	
	<i>Cyperus giganteus</i>	x	x	x		x															x		Em	1	
	<i>Cyperus iria</i>																	x					Em	1	
	<i>Cyperus luzulae</i>		x		x	x	x	x		x	x							x				x	Em	2	
	<i>Cyperus odoratus</i>					x	x				x	x						x		x			An	2	
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x	x							x		x					x		x			Em	2	
	<i>Cyperus sp.</i>					x																	Em	1	
	<i>Cyperus surinamensis</i>		x			x	x	x										x					An	1	
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	An	3	
	<i>Eleocharis elegans</i>	x																x	x				Em	1	
	<i>Eleocharis geniculata</i>					x	x	x	x				x										An	3	
	<i>Eleocharis interstincta</i>					x	x						x							x	x		An	3	
	<i>Eleocharis minima</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x	x	Sf	4	
<i>Eleocharis sellowiana</i>																	x					Em	2		

Família	Espécie	Campanhas																				F.B.	Potencial de Infestação	
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	set/17	nov/17	fev/18	set/18	fev/19	ago/19	abr/20	ago/20	fev/21			ago/21
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a	20a			21a
	<i>Oxycaryum cubense</i>	x	x		x	x		x	x							x	x					Ep	2	
	<i>Pycreus decumbens</i>									x						x						An	1	
	<i>Pycreus lanceolatus</i>		x		x			x		x						x						Em	2	
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x			x												x				Em	2	
	<i>Rhynchospora globosa</i>					x																Em	1	
	<i>Rhynchospora sp.</i>					x		x												x		Em	1	
	<i>Rhynchospora trispicata</i>		x			x																Em	1	
	<i>Rhynchospora velutina</i>					x	x		x													An	1	
Droseraceae	<i>Drosera sp.</i>				x	x		x														An	1	
Equisetaceae	<i>Equisetum arvense</i>			x																		An	1	
Hydrocharitaceae	<i>Elodea granatensis</i>		x																	x		Sf	1	
	<i>Najas guadalupensis</i>											x	x						x			Sf	1	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x							x			x		Sf	1	
	<i>Utricularia poconensis</i>																					Sl	1	
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>					x	x	x			x											Em	1	
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>		x	x	x	x	x	x		x												Em	1	
	<i>Cuphea sp.</i>					x	x	x									x					Em	1	
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	x																				Em	1	
Melastomataceae	<i>Acisanthera limnobios</i>									x											x	Em	1	
	<i>Pterolepis glomerata</i>			x		x																An	1	
Menyanthaceae	<i>Nymphoides grayana</i>																				x	Ff	2	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea sp.</i>					x	x		x													Ff	1	
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>	x	x		x		x	x														Em	1	
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	x	x	x	x																x	Em	1	
	<i>Ludwigia inclinata</i>																x			x		Sf	3	
	<i>Ludwigia irwinii</i>		x	x	x	x	x															Em	1	
	<i>Ludwigia lagunae</i>				x		x													x		Em	1	
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>					x						x	x				x					An	1	
	<i>Ludwigia longifolia</i>					x	x	x														Em	1	
	<i>Ludwigia octovalvis</i>				x	x	x	x	x	x			x				x	x	x	x		An	1	
	<i>Ludwigia rigida</i>					x	x															Em	1	
	<i>Ludwigia sp.</i>					x	x	x	x		x						x				x	Em	1	
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x		x	x	An	1	
	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>																			x		Em	1	
Plantaginaceae	<i>Bacopa myriophylloides</i>			x	x	x	x	x		x											x	Em	2	
	<i>Bacopa salzmännii</i>								x	x											x	Em	1	
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									x	Em	1	

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

5.3. Considerações Finais

Foram encontradas pela empresa FIBRAcon, um total de 87 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4A são: *Eleocharis minima*, *E. acutangula*, *E. geniculata*, *E. interstincta*, *Eichhornia diversifolia*, *Sagittaria rhombifolia*, *S. guayanensis* e *Cyperus cubense*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

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

Um fator importante na prevenção de danos à geração de energia é a manutenção periódica dos *log-booms*, necessária para que cumpram sua função de interceptar os troncos e galhos, baceiros e plantas flutuantes evitando que se desloquem e obstruam a tomada d'água.

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

6. Referências Bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CAVENAGHI, A.L., VELINI, E.D., GALO, M.L.B.T., CARVALHO, F.T., NEGRISOLI, E., TRINDADE, M.L.B. & SIMIONATO, J.L.A. 2003. Caracterização da qualidade de água

e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do Rio Tietê. Plantas Daninhas, Viçosa, 21: 43-52.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2006. Decisão de Diretoria N.º 232/2006/E. Dispõe sobre a instituição dos Índices de Comunidades Biológicas, para fins de avaliação da qualidade das águas com vistas à preservação da vida aquática, e dá outras providências. 14 de novembro de 2006. 14 pp.

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

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 – Classificação dos Corpos de Água. Março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

COOK, C.D.K. 1974. Water plants of the world. The Hague, W. Junk.

DUARTE, C. M.; KALFF, J. 1986. Littoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. Limnol. Oceanogr., v. 31, p. 1072-1080.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, UCB, Brasília. 156p.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. Acta Limnol. Bras., v. 1, p. 273-298.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. 602p.

FEIJOÓ, S. C.; MOMO, F. R.; BONETTO, C. A.; TUR, N. M. 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. Hydrobiologia, v. 341, p. 21-26.

FERDOUS, Z. & MUKTADIR, A.K.M. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. American Journal of Applied Sciences, v. 6, n. 10, p. 1815-1819.

FERNANDES, V. O. 2005. Perifíton: Conceitos e Aplicações da Limnologia à Engenharia. In: Roland, F. *et al.* Lições de Limnologia. São Carlos: RiMa. p: 351-370.

FIBRACON Consultorias, Perícias e Projetos Ambientais. 2020. Monitoramento de Comunidades Aquáticas – Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifíton – PCH Verde 4A. Água Clara – MS, Abril de 2020. 57p.

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.. 245-265.

FRENCH, T. D.; CHAMBERS, P. A. 1996. Habitat partitioning in riverine macrophyte communities. *Fresh. Biol.*, v. 36, p. 509-520.

FROEHLICH, C.G. (org.). 2007. Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online/

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

FUSARI, L. M., ROQUE, F. D. O., & LAMAS, C. J. E. 2017. Checklist of Chironomidae from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

GARRAFFONI, A. R. S. 2017. Checklist of Gastrotricha from Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

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

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

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

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

HOOTSMANS, M. J. M. 1998. Modelling *Potamogeton pectinatus* for better or for worse. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 1988, Lisbon. Proceedings... Lisbon: APRH, p.75-78.

JANES, R. A.; EATON, J. W.; HARDWICK, K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. And *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 23-26.

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

JUNK, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The Flood Pulse concept in River-Floodplain- Systems. *Canadian Special Publications for fisheries and aquatic Sciences* 106: 110-127.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L.; TANAKA, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: THOMAZ, M. S.; BINI, M.

L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

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

MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo horizonte, MG. Disponível em: www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf

MOURA-JÚNIOR, E.G, SEVERI, W., KAMINO, L.H.Y.*et al.* 2020. Em que grau os preditores espaciais e limnológicos explicam a ocorrência de uma espécie de macrófita submersa em ambientes lóticos e semilóticos / lênticos de um rio represado ?. *Limnology*

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

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

OLIVEIRA, M.T. & HARDOIM, E.L. 2010. Study of testacean assemblages (Protozoa: Rhizopoda) in touristic waterfall regions of Chapada do Guimarães National Park, MatoGrosso, Brazil. *Acta Scientiarum. BiologicalSciences* 32: 387-395.

PEDRALLI, G. 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. *Estudos de Biologia*, n. 26, p. 5 - 24.

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 – Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

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

POTT, V.J & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá-MS. 404p.

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (CrustaceaCopepoda). *Boletim de Zoologia*, v. 9, p.17-143.

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

RODRIGUES, L; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá : EDUEM. 211-229.

RODRIGUES, M. E., & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55

ROSA, F.R. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Copepoda (Crustacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017105, 2017. 6pp.

ROSA, F.R., ORIKASSA, T.N.F., LOPES, I.R. & SILVA, W. M. 2017. Checklist de tecamebas (Testacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017101, 2017. 9pp.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. 2006. *Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and delta. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. *Management and ecology of aquatic plants*. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 10, 1998, Proceedings... Lisbon: APRH. p.119-122.

SEGERS H. (1995): *Rotifera*. Vol. 2. The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB AcademicPublishingbv., Hague.

SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell System Technical Journal* 27. pp. 379-423/ 623-656.

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(13), 1729-1737.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA*, 107.

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living Copepoda Cyclopoida from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotr.* 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

SILVA, W. M. 2011. Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. *Oecologia Australis* v. 15, n.3, p. 511 - 521.

SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

THOMAZ, S.M. 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. *Planta Daninha*, Viçosa MG, 20: 21-23.

THORNTON, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-13.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 229p.

WANTZEN, K.M.; DRAGO, E. & SILVA, C.J.S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguai River floodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecology & Hydrobiology* 6(2):107-126.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. San Diego, Academic Press. 1006p.

ZAMPIVA, N. K., & PEPINELLI, M. 2017. Checklist of Simuliidae (Insecta, Diptera) of state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

ZANATA, L.H., GÜNTZEL, A.M., RODRIGUES, T.A.R., SOARES, M.P.S. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Cladocera (Crustacea, Branquiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. Iheringia. Série Zoologia, 107.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. Anexos

Anexo I - Anotações de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas e Macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo I

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Value: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726




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

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/04932
CONTRATADO			
2. Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3. Registro no CRBio: 040701/01-D	
4. CPF: 891.889.771-53	5. E-mail: netz.fabio@gmail.com		6. Tel: (44)3235-1192
7. End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8. Compl.:	
9. Bairro: CENTRO	10. Cidade: AQUIDABAN	11. UF: PR	12. CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13. Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17. Compl.: SALA 09	18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19. Cidade: CAMPO GRANDE	
20. UF: MS	21. CEP: 79040-860	22. E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24. Identificação : ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS NA ÁREA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, EM ÁGUA CLARA, MS.			
25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26. UF: MS
27. Forma de participação: INDIVIDUAL		28. Perfil da equipe:	
29. Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : SERÁ REALIZADO O MONITORAMENTO DAS BIOCENOSSES AQUÁTICAS ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - EM PONTOS DE COLETA A MONTANTE, JUSANTE E RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
32. Valor: R\$ 4.300,00	33. Total de horas: 70	34. Início: FEV/2019	35. Término: FEV/2023
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/02/19 Assinatura do Profissional 		Data: 15/02/19 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Looze	
		 CRBio-01	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6859.8741.9683.1625

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

<https://portal.crbio01.gov.br/scripts/art.dll/login>

1/5

<https://mail.google.com/mail/u/0/?pli=1#inbox/FMfcgwxChcSPPMWQmbZhtxxFvwHBKp?projector=1&messagePartId=0.2>

1/1

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional <i>Mariana S. Oliveira</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

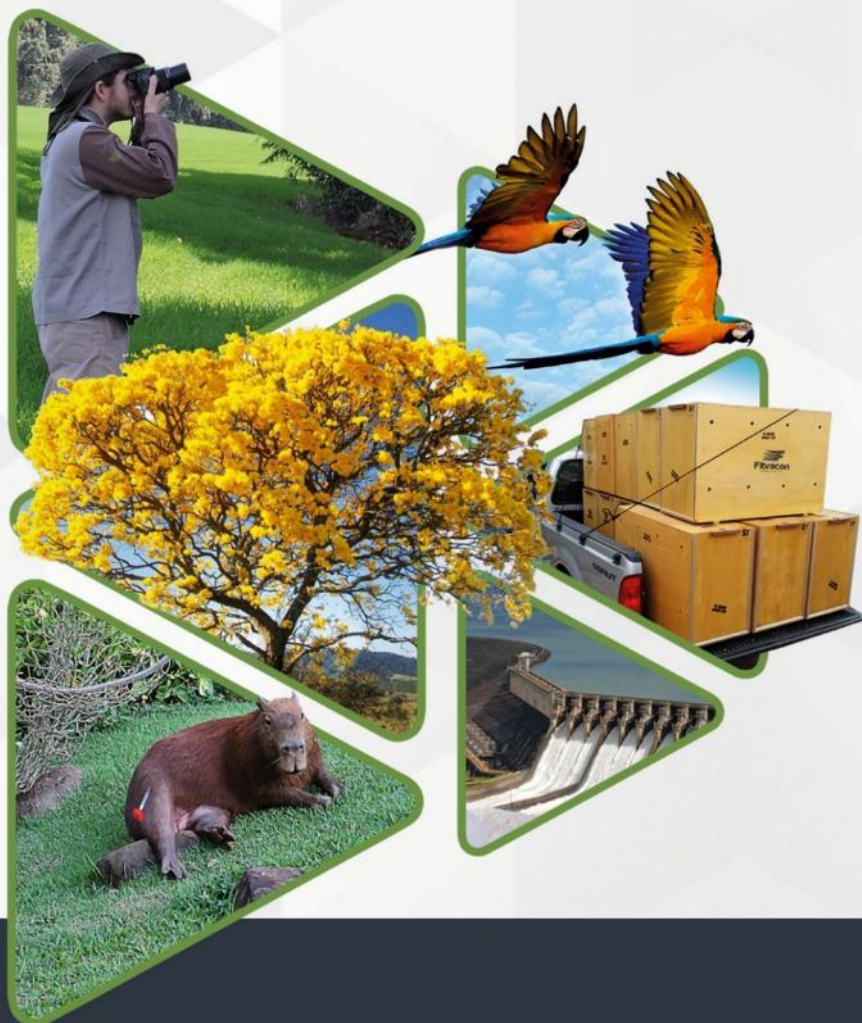
Serviço Público Federal				
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA				
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03858	
CONTRATADO				
2.Nome: DANIELE LOUISE CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 100877/01-D		
4.CPF: 006.736.491-80	5.E-mail: danieloulouise@hotmail.com		6.Tel: (67)3361-1142	
7.End.: CAMUYRANO 92		8.Compl.:		
9.Bairro: PANAMA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201	
CONTRATANTE				
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS				
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53		
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105				
17.Compl.: SALA 09		19.Cidade: CAMPO GRANDE		
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL				
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;				
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS	
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR		
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente		
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	
35.Término: JUL/2024				
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO	
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 22/05/20 Assinatura do Profissional  Daniele Louise Cesquin Campos CRBio 100877/01-D		Data: 22/05/20 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA. José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
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: 7333.8588.9529.1471

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

**RELATÓRIO DE
COMUNIDADES AQUÁTICAS
ICTIOFAUNA
PCH VERDE 4A**

RELATÓRIO TÉCNICO



ÁGUA CLARA - MS

Agosto de 2021

21ª campanha

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna)

CRBio: 120.184/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
2. Metodologia.....	4
2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem	4
2.2. Coleta de dados	6
2.3. Análise de dados.....	8
3. Resultados e Discussão	9
3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade	9
3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais	20
3.3. Estádios de maturação gonadal registrados	24
3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras	24
4. Considerações Finais	25
5. Referências Bibliográficas	26
6. Anexos	30
ANEXO I.....	31
ANEXO II.....	35
ANEXO III.....	37

1. INTRODUÇÃO

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

Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimento energético, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUSA *et al.*, 2000), tendo em vista que o Brasil comporta algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada a efetividade de medidas mitigadoras (como SANTOS *et al.*, 2004).

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

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões sobre a vigésima campanha de monitoramento realizada de 3 a 6 de agosto de 2021, além de comparações ao obtido anteriormente no monitoramento.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1) em trechos do rio Verde, sendo eles a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

Montante: O trecho selecionado está localizado próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 1) com canais laterais nas várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 1. Área amostrada a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Reservatório: O trecho selecionado está localizado no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 2).



Figura 2. Reservatório da PCH Verde 4A amostrado no monitoramento da ictiofauna, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Jusante: O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357 (Figura 3). Essa estação de amostragens serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento para a PCH Verde 4. Inclui trechos com formação de praias, remansos e correnteza. Hábitats mais profundos foram selecionados para uso de redes de espera, praias para redes de arrasto, e tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade dessa estação de amostragens.



Figura 3. Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2021 de monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

2.2. Coleta de dados

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

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem (Figura 4). Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007).



Figura 4. Amostragem com rede de arrasto no reservatório da PCH Verde 4A no Rio Verde, como parte do esforço amostral do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Apenas exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta são fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e ou depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Nesta campanha um exemplar de espécie introduzida (tucunaré) foi eutanasiado e doado para o projeto de pesquisa “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (Mato Grosso do Sul – conforme Autorização Ambiental 0036/2019). A eutanásia foi realizada conforme métodos e procedimentos previstos na resolução CRMV nº 1000/2012 e CFBio nº 301/2012, em seguida foram eviscerados para retirada de ossículos do crânio (otólitos), estômagos, gônadas e escamas, conforme Autorização Ambiental 036/2019. O material restante foi descartado de acordo com às definições do Comunicado Técnico nº144/2019, que estabelece a destinação adequada para o descarte de animais mortos em enterros (EMBRAPA, 2019).

2.3. Análise de dados

Para cada campanha são calculados o índice de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e índice de Equidade de Pielou. O índice de *Shannon* foi calculado segundo a fórmula:

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

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

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

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

onde H' é o índice de *Shannon* e $\ln S$ é o logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 2004).

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

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

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em agosto de 2021 registramos abundância de 37 indivíduos e riqueza taxonômica de 13 espécies, pertencentes a sete famílias de peixes (Tabela 2). Esse valor de riqueza de espécies foi intermediário, enquanto a abundância foi baixa em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

Nesta campanha ocorreram os primeiros registros de *Apareiodon vladii*, *Trachelyopterus* sp. (cangati), *Hypostomus ternetzi* (cascudo), *Pimelodus microstoma* (mandi, Figura 5) e *Pimelodus paranaensis* (mandi), aumentando para 62 o número de morfo-espécies de peixes no trecho estudado do rio Verde, considerando o conjunto de três fontes de dados:

- 1 - os registros das campanhas da fase atual do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 2, Gráfico 2);
- 2 - campanha de fevereiro de 2015 (Tabela 3), a qual foi realizada, por SILIMON JR. *et al.*, VECTORMAN, (2015);
- 3 - os registros do resgate de ictiofauna na instalação da ensecadeira em junho de 2016 (Tabela 4).

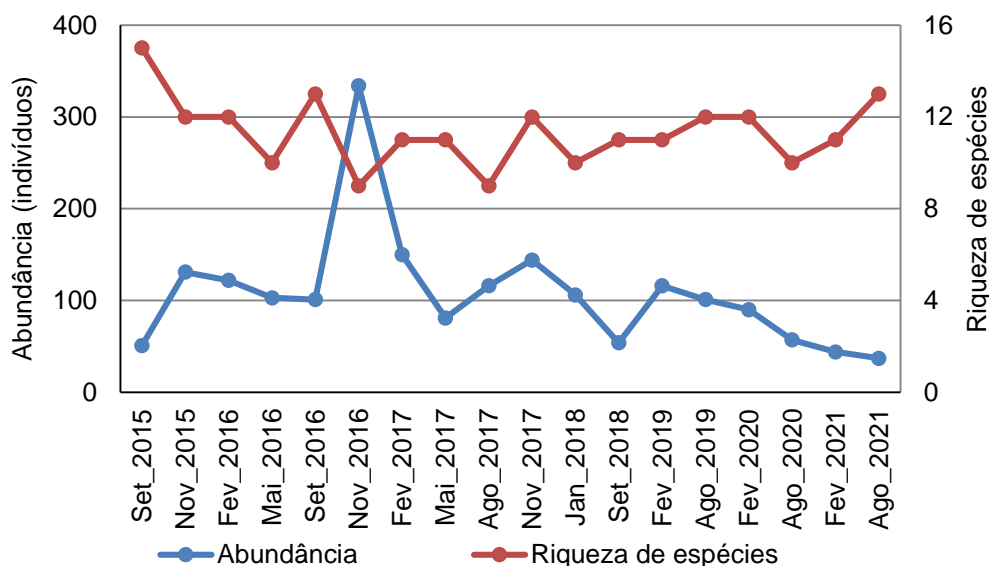


Gráfico 1. Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

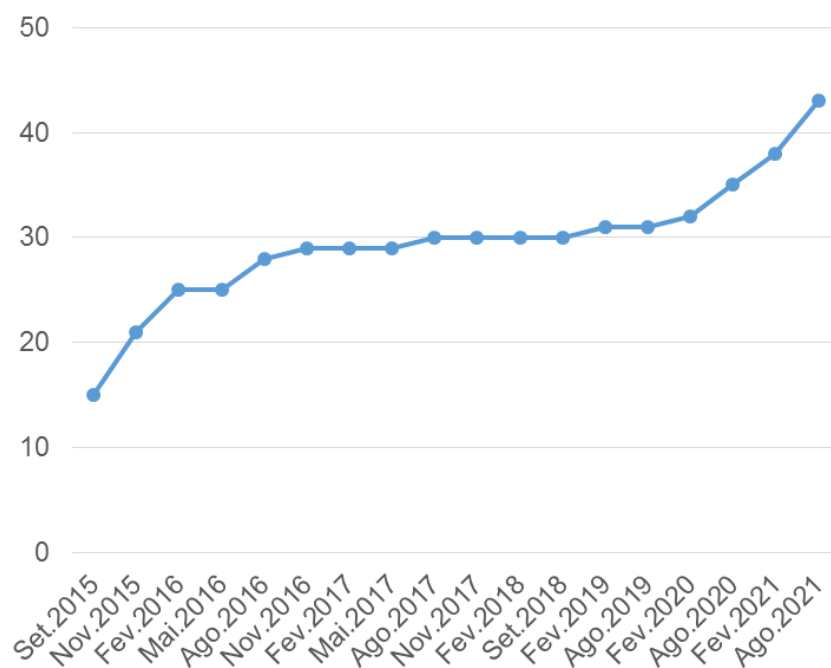


Gráfico 2. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) no decorrer das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

A ordem taxonômica Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”, Figura 6) foi o grupo mais representativo nesta campanha e no decorrer do monitoramento foi. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999), pelo qual a ordem Characiformes apresenta maior abundância e riqueza de espécies, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos, Figura 5) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás, Figura 7) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Nesta campanha, *Hoplias gr. lacerdae* (traíra, Figura 6) e *Pimelodus microstoma* (mandi, Figura 5), *Hoplias gr. malabaricus* (traíra), e *Hypostomus nigromaculatus* (cascudo) estiveram entre as espécies mais abundantes (Gráfico 3). Outras espécies foram mais abundantes em fases anteriores do monitoramento, especialmente as pequiras de pequeno porte *Hemigrammus marginatus*, *Bryconamericus stramineus*, *Piabina argentea* e *Odontostilbe* sp., mas também peixes de médio porte como *Roebooides paranensis*, *Leporinus friderici*, *Leporinus elongatus* e *Astyanax altiparanae*. Isso indica que nesta campanha, bem como em outros períodos, houve queda de representatividade de peixes de pequeno porte nos ambientes, um dos fatores relacionados com a baixa abundância registrada nesta campanha. É possível que a abundância de predadores como as traíras *Hoplias gr. lacerdae* (Figura 6) e

Hoplias gr. *malabaricus* tenha relação com a baixa representatividade de peixes de pequeno porte, como tratado no próximo tópico e já apresentado em outros relatórios deste monitoramento.



Figura 5. Exemplar de *Pimelodus microstoma* (mandi) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, um dos novos registros de espécies para a região, ocorrido em agosto de 2021.



Figura 6. Exemplar de *Hoplias* gr. *lacerdae* (traíra) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, e espécie mais abundante na campanha de agosto de 2021.

Como houve boa distribuição da abundância relativa entre três espécies (Gráfico 3), o índice de equidade de Pielou foi 0,94 (numa escala de zero a um), o maior valor registrado no monitoramento (Gráfico 4). O índice de diversidade de Shannon foi de 2,41, também um dos mais altos (Gráfico 4, Tabela 5), influenciado pelas altas equidade e riqueza de espécies registradas.



Figura 7. Exemplar de *Cichla kelberi* (tucunaré) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, na campanha de agosto de 2021. Este exemplar foi eutanasiado, por se tratar de espécie introduzida, e doado para projeto de estudos sobre peixes do rio Verde.

Nesta campanha, um exemplar de *Cichla kelberi* (tucunaré, Figura 7) capturado no reservatório foi eutanasiado, por se tratar de espécie introduzida, conforme métodos e procedimentos previstos na resolução CRMV nº 1000/2012 e CFBio nº 301/2012. Esse exemplar foi doado ao Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (conforme Autorização Ambiental 036/2019). Este P&D eventualmente representará um possível instrumento de monitoramento da área de vida da ictiofauna do rio Verde e da funcionalidade da soltura de formas juvenis de peixes pelo Centro de Reprodução Induzida, portanto é de grande interesse deste presente Programa de Monitoramento. Os indivíduos doados provenientes das campanhas de agosto de 2020, fevereiro de 2021 e de agosto de 2021 são identificados por valores seguidos de asterisco na Tabela 2, sendo *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens* espécies-alvo diretas do P&D citado, e *Cichla kelberi* eutanasiada por se tratar de espécie introduzida. Após o recebimento pelo P&D citado, esses peixes foram eviscerados, com aproveitamento de ossículos internos da cabeça, estômagos, gônadas e escamas, sendo o restante

descartado de acordo com às definições do Comunicado Técnico nº144/2019, que estabelece a destinação adequada para o descarte de animais mortos em enterros (EMBRAPA, 2019).

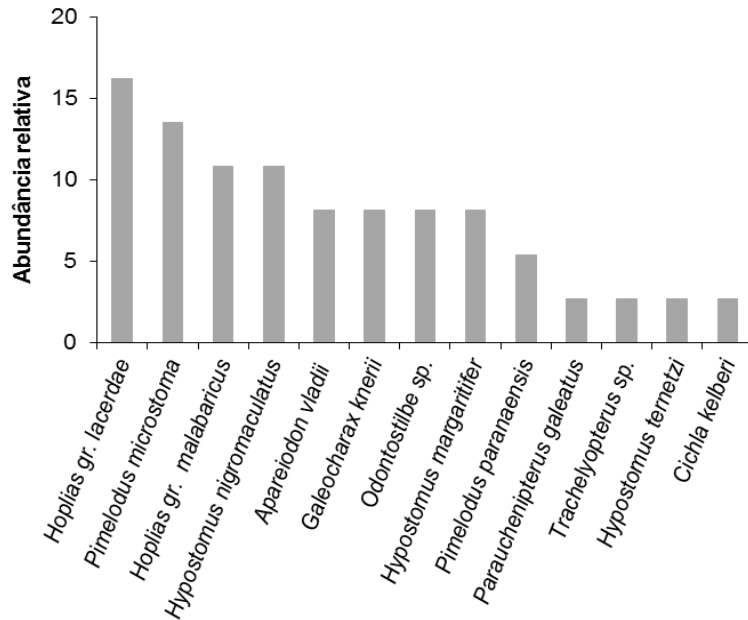


Gráfico 3. Ranking de abundâncias das espécies registradas no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

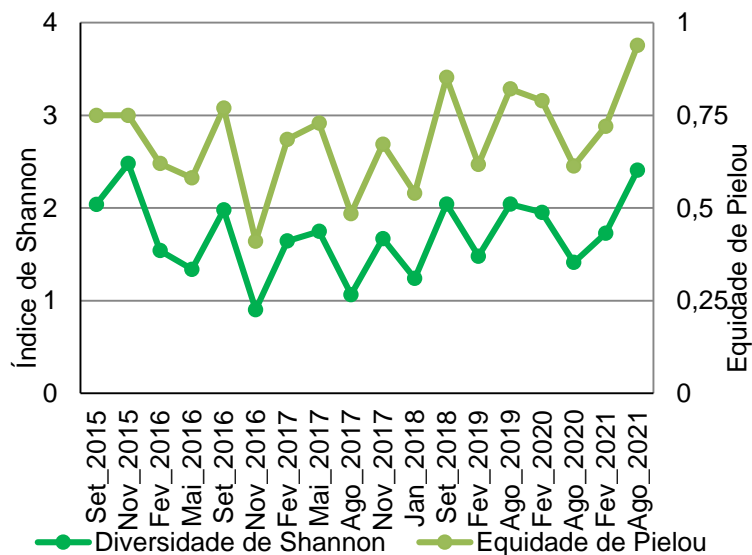


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre 2015 e 2018 (continua).

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17			fev/18			set/18														
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais												
CHARACIFORMES																																																
Família Parodontidae																																																
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)					3		1	4					1		1					1		1						1		1																		
Família Curimatidae																																																
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez,					4			4					1		1																					1	1											
Família Prochilodontidae																																																
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)			1	1							1	1																																				
Família Anostomidae																																																
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					2	4	1	24			1	1				1																																
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1		3	4	1	1	1	16			5	5	3		3							1	1	2																								
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945			1	1																																												
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915																																																
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)			1	1																																												
Família Characidae																																																
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	1			1			1	1					2	1	3	5	2	2	9																													
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																																
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908		3	1	1	7	1	2	45	4	8	1	24	8	7	4	19	9		9	77	86	16	2	4	6	10	3	2		5																		
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)			2	2							5	5	3		3																																	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																																
<i>Hyphessobrycon</i> sp.									2	6	6	14	5		5	1		12																														
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																																																
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)			1	1			2		1	3	1				1																																	
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)			1	1																																												
<i>Odontostilbe</i> sp.							2		25						2	1	2	39																														
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867								7	5	1	62	1	5	63	7			7	20	13	1	15	4	2	69	5		5																				
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975		1	1	1			4	4																																								
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850							1	1																																								
Família Acestorhynchidae																																																
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)							4	4																																								
Família Erythrinidae																																																
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>lacerdae</i>)			1	1																																												
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)			2	2			1	1	2				2	1	3	1		3	1		1	3		3			2		2																			
Família Crenuchidae																																																
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909			3	3	1		1	2			2	1	3	3		3	4		4	2				2																								
SILURIFORMES																																																
Família Loricariidae																																																
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)			1	1																																												
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																																
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																																																
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																																
<i>Hypostomus</i> sp.																																																
Família Pimelodidae																																																
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)			1				1	1																																								
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)																																																
Família Pseudopimelodidae																																																
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																																																
PERCIFORMES																																																
Família Cichlidae																																																
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006																																																
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																																																
Totais	3	2	2	5	1	4	6	13	1	7	3	12	3	8	5	10	6	3	5	10	10	22	9	33	8	4	2	15	4	1	2	8	3	7	3	11	1	5	6	14	2	6	1	10	2	1	3	5

Tabela 2. (continuação) Espécies de peixes registradas e valores de abundância a partir de 2019 nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Número seguidos de asterisco (*) representam exemplares eutanasiados para aproveitamento em P&D paralelo a este monitoramento.

Táxons	fev/19			ago/19			fev/20			ago/20			fev/21			ago/21					
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	
CHARACIFORMES																					
Família Parodontidae																					
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	1			1																	
<i>Apareiodon vladii</i> Pavanelli, 2006																		3		3	
Família Prochilodontidae																					
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																					
Família Anostomidae																					
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850			1	1					1	1		1*	1								
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		5	7	3		1	4			2		2	1*				1			
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945					1		1			1	1										
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)														1*				1			
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915									2	2											
Família Characidae																					
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	50	18		68	2	18	5	25	3	9	12										
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)							5	5						11				11			
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908			15	15	15	8	4	27	20		20	5	13	18		9		9			
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)			9	9					2	8	10						1	1	2	1	3
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911									25	25	19		19	16				16			
<i>Hyphessobrycon</i> sp.					5		5														
<i>Odontostilbe</i> sp.																			3	3	

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

Tabela 3. Espécies de peixes registradas por SILIMON Jr. *et al.*/VECTORMAN (2015) na campanha de fevereiro de 2015 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Espécies precedidas por asterisco tiveram sua nomenclatura atualizada (conforme REIS *et al.*, 2003) nesta apresentação para evitar dupla computação na compilação da riqueza de espécies registradas nas diferentes campanhas monitoramento.

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

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

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

Tabela 5. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies de peixes, diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A. Dados especificamente de fevereiro de 2015 foram compilados a partir de SILIMON Jr. *et al.*/VECTORMAN (2015).

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

3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 163 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 6), valor intermediário em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 5).

Nesta campanha, as traíras (*Hoplias*) dos grupos *lacerdae* e *malabaricus* apresentaram o maior sucesso de captura no reservatório, enquanto que cascudos (*Hypostomus* spp.) apresentaram o maior sucesso de captura a jusante do barramento, e não houve sucesso de captura com redes de espera a montante do empreendimento.

Na maioria das campanhas recentes, o lambari *Astyanax altiparanae* (lambari) concentrou a maior parte do sucesso de captura, especialmente no reservatório (Tabela 6). *A. altiparanae* é oportunista na ocupação de habitats, generalista quanto à alimentação (SILVA *et al.*, 2002; HAHN *et al.*, 2004), reproduz-se precocemente, sendo as fêmeas a partir de 42 mm (SUZUKI *et al.*, 2004) e dos cinco meses de vida (GARUTTI, 2003), com desova parcelada entre setembro a março (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010), é migrador de curtas distâncias (AGOSTINHO *et al.*, 2003), com esperado rápido crescimento populacional para a ocupação de reservatórios (SILVA *et al.*, 2002; DIAS *et al.*, 2005), portanto sua precoce ocupação dos novos ambientes do reservatório é esperada.

Contudo, grandes populações de peixes de pequeno porte representam recurso alimentar abundante a partir do qual podem se desenvolver grandes populações de predadores, em sequência. Na conjectura atual da ictiocenose dos reservatórios do médio rio Verde, traíras do gênero *Hoplias* devem ser os principais predadores de *A. altiparanae* e de outros Characiformes de pequeno porte, devido à baixa representatividade de outros grandes peixes carnívoros. As espécies do gênero *Hoplias* incluem espécies dos grupos *lacerdae* e *malabaricus* na bacia do alto Rio Paraná (PAZZA & JÚLIO JR., 2003), táxons com sobrevivência e abundância esperada em reservatórios (GOMES & MIRANDA, 2001), tanto pela plasticidade alimentar ao longo do crescimento dos indivíduos, o que inclui insetivoria nas formas juvenis e jovens (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2012), quanto pela plasticidade reprodutiva, que inclui cuidado parental e desova parcelada (BARBIERI, 1989). Como a desova de *Hoplias* ocorre de abril a junho (MARQUES *et al.*, 2001), com concentração de formas juvenis em abril (BIALETZKI *et al.*, 2002), a maioria das traíras está entre jovens e adultos justamente no período anterior à piracema, o que coincide com as campanhas

de setembro de 2018, agosto de 2020 e a recente, em agosto de 2021. Com essa estratégia reprodutiva, traíras podem aproveitar o recurso alimentar gerado pela reprodução das demais espécies. No futuro, é possível que tucunarés, espécies não nativas, introduzidas, como *Cichla kelberi*, já registrada à montante e reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 6), aumentem ainda mais essa pressão de predação sobre as proles das espécies do médio rio Verde. Espécies do gênero *Cichla* também apresentam desova antecipada, mas, diferente de *Hoplias*, são piscívoras desde a forma juvenil, o que demonstra o potencial de impacto ambiental da sua introdução.

Assim, é possível que o alto sucesso de captura de traíras do gênero *Hoplias* registrado no reservatório da PCH Verde 4A em setembro de 2018, agosto de 2020 e na campanha recente, em agosto de 2021 seja justamente o recrutamento de uma grande população e *H. gr. lacerdae* se alimentando sobre a população de *A. altiparanae* e mais recentemente, como citado em fevereiro de 2021 sobre a população de *Astyanax fasciatus*. É provável que essa dinâmica ocorra em momentos diferentes e em diferentes trechos do reservatório, portanto sem causar extinção local.

Em algumas campanhas, e especialmente no reservatório, o sucesso de captura foi próximo ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JÚNIOR. *et al.*, 2007). Contudo, isso coincide com predominância de *Astyanax altiparanae*, espécie de lambari de pequeno porte.

As espécies com maior importância à pesca, considerando os dados obtidos por este programa de monitoramento, são os pias *Leporinus elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris* e *Schizodon borellii*, o curimatá *Prochilodus lineatus*, os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*, a saicanga *Galeocharax knerii*, o pacu-peva *Myloplus tiete* e a tabarana *Salminus hilarii*. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a jusante da PCH Verde 4A, mas estas espécies não apresentam significativo sucesso de captura nas amostragens com redes de espera neste programa de monitoramento. A metodologia de monitoramento, com maior esforço por redes de espera, provavelmente é seletiva, tendendo a subestimar a abundância dessas espécies. Mesmo assim, ambas as espécies são consideradas com captura rara e/ou consideradas ameaçadas de extinção na bacia do Alto Rio Paraná (ABILHOA & DUBOC, 2004), o que condiz com a ausência de registros pelo monitoramento regular.

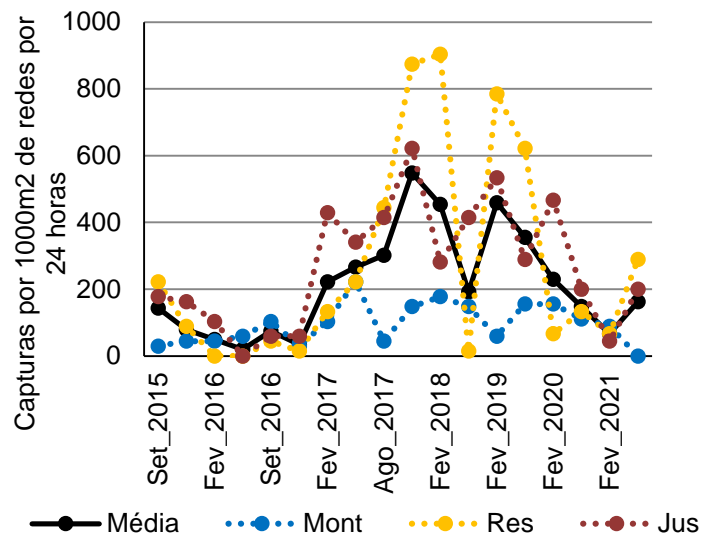


Gráfico 5. Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 6. Valores de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	Nomes populares	Setembro/15	Novembro/15	Fevereiro/16	Mai/16	Setembro/16	Novembro/16	Fevereiro/17	Mai/17	Agosto/17	Novembro/17	Fevereiro/18	Setembro/18	Fevereiro/19	Agosto/19	Fevereiro/20	Agosto/20	Fevereiro/21	Agosto/21
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimatá	4,9		4,9													22,2		
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara			4,9		4,9		14,8	4,9	14,8	9,9			4,9		7,4	7,4		
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-pintas	9,9	34,	4,9	14,	9,9		108,	9,9	19,8	118,	14,8	24,7	34,6	29,6		14,8	7,4	
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau	4,9					4,9						44,4		7,4	7,4			
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara																	7,4	
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau															14,8			
<i>Schizodon borellii</i>	Piau-bosteiro	4,9											29,6						
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari					39,		9,9	163,	153,	276,	340,	74,1	335,	185,	88,9			
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari						14,	49,4	24,7	34,6	34,6	9,9			37,0			7,4	
<i>Galeocharax knerii</i>	Dentudo	9,9	19,				4,9	19,8	19,8	49,4	69,1	64,2	9,9	44,4		74,1		7,4	22,
<i>Myloplus tiete</i>	Pacu-peva	4,9		24,7	4,9		4,9		14,8			4,9							
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-peva	4,9																	
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo	79,0																	
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana																7,4		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		19,																
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>	Traíra	4,9							9,9	4,9		4,9	4,9	14,8	51,9	7,4	44,4	7,4	51,
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	Traíra	9,9		9,9		14,	4,9	14,8		14,8	19,8	9,9	4,9	9,9	22,2	7,4		7,4	22,
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	4,9	4,9					4,9	14,8	9,9	19,8	4,9		14,8	22,2	22,2			
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi													4,9					
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Cangati									4,9									
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Cangati																	7,4	7,4
<i>Trachelyopterus</i> sp.	Cangati																		7,4
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Armado																	7,4	
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo																7,4		
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo																29,6		7,4
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo												14,8						29,
<i>Hypostomus cf. ternetzi</i>	Cascudo																		7,4
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo					4,9			4,9										
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré																14,8	7,4	7,4
Totais		143,	79,	49,4	19,	69,	34,	222,	266,	301,	548,	454,	192,	459,	355,	229,	133,	66,	163

3.3. Estádios de maturação gonadal registrados

A partir da fase de operação do empreendimento, em função das alterações hidrológicas ocasionadas pelo enchimento do reservatório da PCH Verde 4A e seguindo as diretrizes da condicionante nº 4 da Autorização Ambiental nº 025/2015, optou-se por não realizar evisceração para análises de maturação gonadal, libertando todos os exemplares capturados, com objetivo de preservar a ictiofauna remanescente. Os dados obtidos em campanhas anteriores estão de acordo com o padrão esperado, indicam concentração das atividades reprodutivas na estação chuvosa. De forma mais efetiva, é realizado o Programa de Monitoramento do Ictioplâncton, que representa indicação do volume realizado de desova e eclosão de formas jovens de peixes.

3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

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

Seis espécies reofilicas (migradoras de longas distâncias, conforme AGOSTINHO *et al.*, 2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piapara), *Leporinus obtusidens* (piapara), *Salminus hilarii* (tabarana) e *Pseudoplatystoma corruscans*. Ainda pelos critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), dentre as espécies registradas, *Leporinus lacustris* (piauí), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Parodon nasus* (canivete), *Astyanax* spp. (lambaris), e *Hoplias* spp. (traíras) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio. Para essas espécies, pequenas corredeiras, afluentes, alagados e macrófitas e são sítios de desova.

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

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento foram registradas 63 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, e é provável que ocorram ainda mais espécies na área.

A campanha recente, realizada em agosto de 2021, apresentou valores intermediários de riqueza de espécies (13 morfo-espécies), valores altos de diversidade de Shannon (2,41) e de equidade de Pielou (0,94), mas valores baixos de abundância de peixes (37 indivíduos) e de sucesso de captura (163 ind. / 1000m² de redes por 24 horas). De modo geral, isso foi ocasionado pela menor representatividade de espécies de pequeno porte nas amostragens desta campanha, incluindo pequiras capturáveis pelas redes de arrasto e lambaris capturáveis pelas redes de espera.

Nenhuma espécie de peixe capturada durante o monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção.

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

- Aumento do sucesso de captura na área do reservatório, especialmente de espécies oportunistas, capazes de rápida colonização dos novos ambientes formados, como os lambaris;
- Flutuações populacionais locais intensas no reservatório, possivelmente decorrentes de interação entre predadores e presas durante o processo de colonização e estabilização do reservatório.

Com a obtenção de dados das campanhas vindouras de fevereiro e de agosto de 2022 teremos número semelhante de campanhas anteriores e posteriores à formação do reservatório, o que possibilitará comparações com testes estatísticos e testes de similaridade ou dissimilaridade entre as ictiocenoses desses períodos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>

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

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

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

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

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

CONSELHO FEDERAL DE BIOLOGIA. Resolução nº 301, de 8 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados in situ e ex situ, e dá outras providências. Brasília, DF, 8 dez.2012.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA VETERINÁRIA. Resolução nº 1000, de 11 de maio de 2012. Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais e dá outras providências. Manual de legislação do sistema CFMV/ CRMVs, Brasília, DF, 11 maio 2012. P. 1-9.

COSTA-PEREIRA, R., ROSA, F. R. & de RESENDE, E. K. 2012. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 117. 26pp.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.

DIAS, R. M., BAILLY, D., ANTÔNIO, R. R., SUZUKI, H. I., & AGOSTINHO, A. A. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás

State, Brazil) by the " lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). Brazilian Archives of Biology and Technology, 48(3): 467-476.

EMBRAPA GADO DE CORTE - Comunicado Técnico. 2019. Métodos de destino final de animais mortos de médio e grande porte no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p.

GARUTTI, V. 2003. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 pp.

GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management, 17(1): 67-76.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

HAHN, N. S., FUGI, R., & ANDRIAN, I. D. F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. *In*: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden: 247-269.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI-Peixes.

IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 23 de setembro de 2014.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. *In*: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6. 24p.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., TÓS, C.D., AGOSTINHO, Â.A. AND PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. Neotropical Ichthyology, 7(4), pp.709-718.

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. Biota Neotropica. vol. 7, no. (3) 181-198.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring Biological Diversity. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

MARQUES, D. K. S., GURGEL, H. D. C. B., & DE LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da

barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. Revista Brasileira de Zootecias, 3(1): 61-67.

PAZZA, R., & JÚLIO JR, H. F. 2003. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain (Brazil). Cytologia, 68(2), 159-163.

PORTO-FORESTI, F., CASTILHO-ALMEIDA, R. B. & SENHORINI, J. A. 2010. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). In: Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (Eds.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp. 105-120.

REIS, R.E., S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora Da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. porto alegre, Brazil. 729 p.

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

SHANNON, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. Bell System Technical Journal 27. pp. 379-423/ 623-656.

SILIMON JR, K. Z. S. 2015. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna da Área de Influência da PCH Verde 4A no Rio Verde. Relatório Técnico Fase instalação. Vectorman Consultoria e Projetos Ambientais – ME.

SILVA C., F. A., HAHN, N. S., & FUGI, R. 2002. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum. Biological Sciences, 24: 419-425.

SUZUKI, H. I., VAZZOLER, A. E. A. M., MARQUES, E. E., LIZAMA, M. P., & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. In: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden: 230-257.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo II – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo III – Autorização Ambiental para o Monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica


Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05094
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

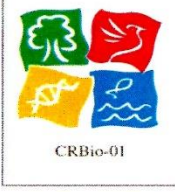
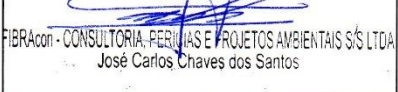
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: fritznel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGÁ	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 		Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

22/05/2020

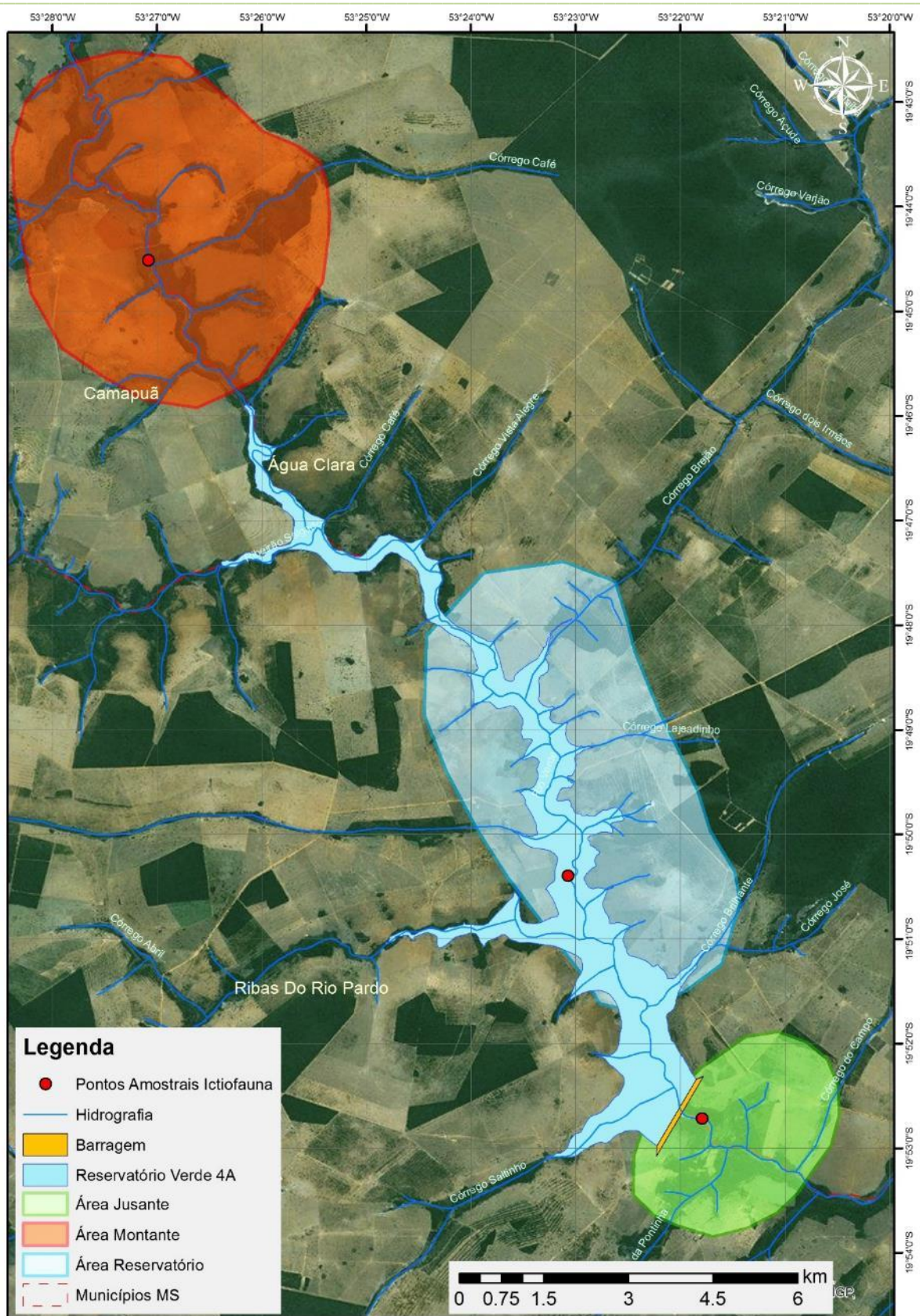
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 22/05/2020 Assinatura do Profissional <i>Mariana S Oliveira</i>	Data: 22/05/2020 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA. José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

ANEXO II



ANEXO III

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU
---	--

RAA Nº: 025/2015 VALIDADE: 30/09/2023 PROCESSO Nº:71/404262/2019

ATIVIDADE: MONITORAMENTO DE FAUNA SILVESTRE.

EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A

MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÃ/MS

BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.

REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A

CNPJ: 11.150.969-0001/65

ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028

CONSULTORIA: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA

CNPJ: 08.374.309/0001-53

ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, nº 105, sala 9, Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860.

OBJETIVO: Monitorar a ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4A, condicionante da LO 480/2018, no município de Água Clara, no período de fevereiro de 2020 a agosto de 2023.

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:

José Milton Longo	CRBio:23264/01 CPF:085.222.128-21	Coordenador
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio:18769/01 CPF:294.004.141-53	Ictiofauna
Fabio Ricardo Rosa	CRBio:40701/01 CPF:891.889.771-53	Ictiofauna

PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Campanhas semestrais nos meses de fevereiro e agosto.

ÁREAS AMOSTRAIS: As coletas serão realizadas no leito e as margens do Rio Verde, em locais com vegetação marginal, outros desprovidos e outros com afloramentos rochosos, à jusante e montante do eixo da barragem e em lagoas marginais.

Pontos	Localização	Coordenadas DATUM SIRGAS 2000	
S1	Área a jusante	19°52'49.17"S	53°21'23.67"O
S2	Reservatório	19°48'04.16"S	53°23'05,27"O
S3	Área montante	19°44'25.24"S	53°27'02.59"O

PETRECHOS: redes de espera de malha simples 1,5; 3; 5 e 7 cm entre nós não adjacentes; tarrafas com malhas de 04 cm entre nós; e redes de arrasto com malhas 3 e 4 cm entre nós e 8 metros de comprimento.

METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:

Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Ictiofauna	Coleta com redes de espera.	Período noturno, armadas às 18h e retiradas às 06h, permanecendo armadas por um período de 12 horas, durante três dias consecutivos.
	Coleta com tarrafas.	25 lances por ponto, durante três dias consecutivos.
	Coleta com rede de arrasto.	5 arrastos por ponto, durante três dias consecutivos.

DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.

Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:

1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução do projeto de monitoramento e conservação da ictiofauna da Pequena Central Hidroelétrica Verde 4A e o transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS (ZUFMS) campus Campo Grande/MS;
2. Esta autorização só é válida para transporte de ictiofauna (peixes) e/ou material que esteja identificado individualmente;
3. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
4. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
5. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;

6. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
7. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6;
9. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
10. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
11. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
12. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta AA;
13. Apresentar, anexo ao relatório, carta de recebimento da instituição depositária contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
15. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
16. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
17. Esta autorização NÃO PERMITE:
 - I - Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;
 - II - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
 - III - Exportação de material biológico;
 - IV - Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
18. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
 - I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
 - II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;
 - III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
19. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 09 JAN 2020



Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO 05

SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS
Subprograma de Ictioplâncton
PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO



EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

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

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton)

CRBio: 40.701/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton)

CRBio: 120.184/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
1.1. Localização do empreendimento.....	4
2. Metodologia.....	5
2.1. Datas e Pontos de Amostragem	5
2.2. Coleta de dados	7
3. Resultados e Discussão.....	8
4. Considerações Finais.....	11
5. Referências Bibliográficas	12
6. Anexos	14
ANEXO I.....	15

1. INTRODUÇÃO

O ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e jovens de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Boa representatividade de ictioplâncton em corpos de água doce indica que a bacia, como um todo, está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e para que os adultos adquiram fator de condição (*fitness*) reprodutiva, que inclui engorda e desenvolvimento das gônadas para a desova.

O objetivo deste documento é relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do ictioplâncton na piracema 2021 e 2022 na área da PCH Verde 4A e discutir os dados observados, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

1.1. Localização do empreendimento

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

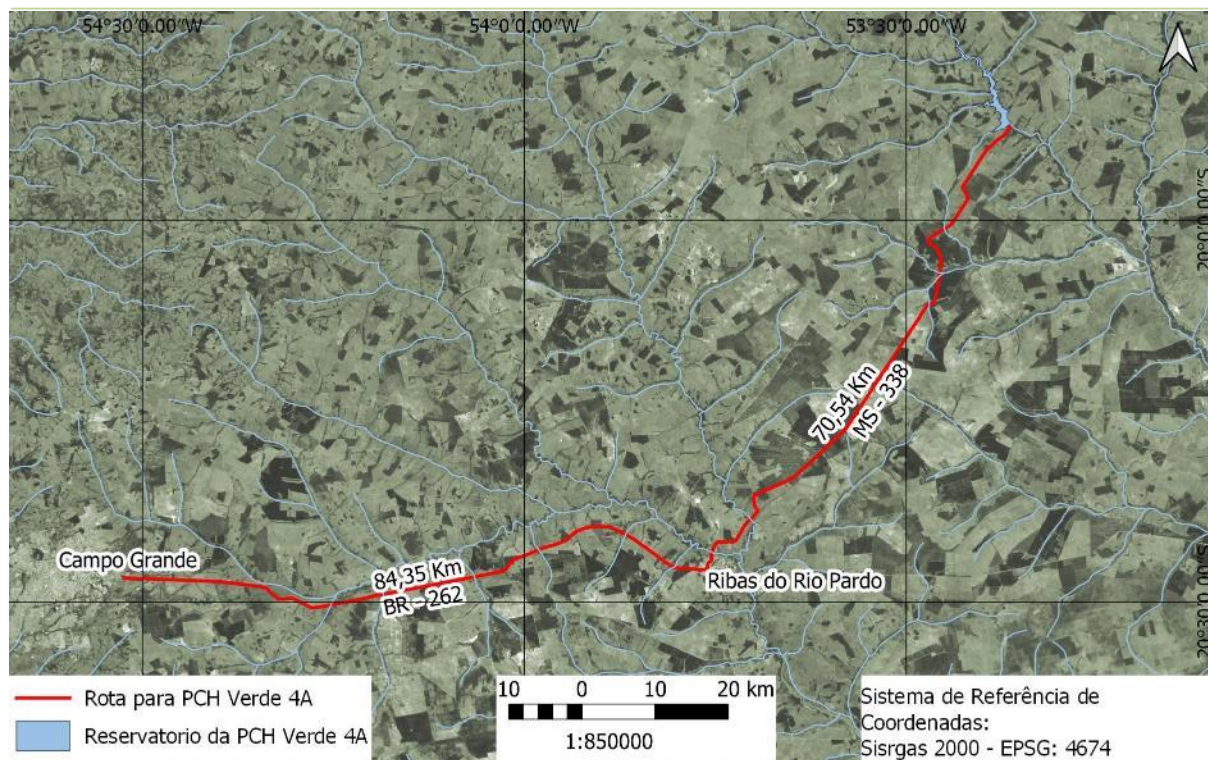


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2. METODOLOGIA

2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Duas campanhas de amostragens foram realizadas em novembro e dezembro de 2021 e outras três campanhas foram realizadas em 2022, em janeiro, fevereiro e março. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geodésicas das estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4A.

Local	Coordenadas UTM	Esforço amostral por campanha
Montante	22K 243096mE 7815217mS	3 amostras entre as 18 e 19 horas
Jusante	22K 252953mE 7799697mS	3 amostras entre as 18 e 19 horas

Montante: O trecho selecionado está localizado cerca de quatro quilômetros a montante do reservatório da PCH Verde 4A, próximo à ponte de uma estrada vicinal. Apresenta praias em ambas as margens (Figura 1), com canais laterais nas várzeas.

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



Figura 1. Utilização de rede de ictioplâncton no trecho do rio Verde à montante da PCH Verde 4A. Dezembro de 2021.

Jusante: O trecho selecionado está localizado sob a ponte imediatamente à jusante da PCH Verde 4A, onde predomina leito rochoso e correnteza (Figura 2).



Figura 2. Amostragem de ictioplâncton no rio Verde à jusante da PCH Verde 4A. Dezembro de 2021.

2.2. Coleta de dados

A amostragem de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis de peixes) foi realizada com rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro (Figura 1), malha com 350µm entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Em cada ponto de amostragens, em cada campanha, foram obtidas três amostras no início da noite (Tabela 1), quando a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza até filtrar 100 metros cúbicos de água por amostra, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. Nessas ocasiões, tomou-se também o cuidado de verificar continuamente a velocidade de passagem da água pela rede, de modo a evitar o refluxo da amostra, caso a rede viesse a entupir.

As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos etiquetados e fixadas em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de *Bogorov*, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 10 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a), NAKATANI *et al.* (1998), BORGES *et al.* (2000), NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA (2000), NAKATANI *et al.* (2001) e SOUZA & SEVERI (2002).

A densidade de ovos e larvas de ictioplâncton é comumente padronizada em relação à 10 m³ (NAKATANI *et al.*, 1997b; 2001; PEDREIRA *et al.*, 2008). Para isso calcula-se a densidade em função do volume filtrado pela fórmula:

$$D = (n/V)10$$

Onde **D** é a densidade, **n** é o número de larvas ou ovos na amostra e **V** é o volume de água filtrada em metros cúbicos, obtido a partir de fluxômetro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registradas duas formas no conjunto das campanhas realizadas entre novembro de 2021 e março de 2022, sendo uma forma ictioplanctônica e uma forma juvenil (Tabela 2). Houve maior representatividade de ovos (Figura 3), a seguir larvas o registro de uma forma juvenil de *Hemigrammus marginatus* (“pequira”, Figura 4).

A maior densidade de ovos está de acordo com o esperado em amostras obtidas durante ou imediatamente após eventos de grandes chuvas, que deflagram picos de desova, depois dos quais há intensa predação e mortalidade de ovos e larvas, resultando em menos larvas à deriva.

Foram filtrados cerca de 300 metros cúbicos de água por ponto de amostragens em cada campanha (Tabela 2), sendo 100 m³ por réplica amostral e totalizando 3.000 m³ (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2021-2022 (Tabela 2). Esse valor é maior em comparação à piracema anterior (2020-2021) e semelhante ao período reprodutivo 2019-2020, com valores entre 235 e 300 m³ de água por ponto por campanha e totalizando 2.763 m³ no conjunto das campanhas.

Com essa combinação de registros e esforço amostral, registramos densidade de 0,27 ovos /10 m³ e de 0,03 juvenis /10 m³ neste período reprodutivo. Comparativamente, em 2020-2021, ocorreu representatividade um pouco maior, com amostras com densidades entre 0,1 e 4,4 indivíduos/10m³. Na piracema 2019-2020 ocorreu apenas um registro de uma forma juvenil de *Hypostomus* sp. (“cascudo”). Nas amostras de 2018 e de 2019 obtidas na área da PCH Verde 4A não ocorreram registros de ovos, larvas ou formas jovens.

Ainda comparativamente, no monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, também ocorreu ausência de registros em vários pontos e campanhas, além de densidades próximas a zero nas amostras com registros, com valores como 0,0009 larvas/10m³, 0,0037 juvenis/10m³ e 0,15 ovos/10m³, conforme apontado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015).

Desse modo, as densidades registradas por este monitoramento e pelo realizado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015), no médio rio Verde, são inferiores ao registrado no baixo rio Verde, onde ocorrem médias de 0,93 ovos/10m³ e 0,89 larvas/10m³ (SILVA, 2011).

Os valores do médio rio Verde também são menores do que o registrado em outros rios de MS, como exemplos: média de 0,77 larvas /10m³ no reservatório de Jupia,

confluência do rio Paraná e rio Sucuriú (ROSA/ANANTECN, 2012); entre zero e 43,27 (média de 4,51) ind./10m³ no rio Sucuriú (FIBRACON, 2021); valores máximos de 183,71 larvas/10m³ e 122,47 ovos/10m³ no baixo rio Ivinhema (NAKATANI *et al.*, 2003).

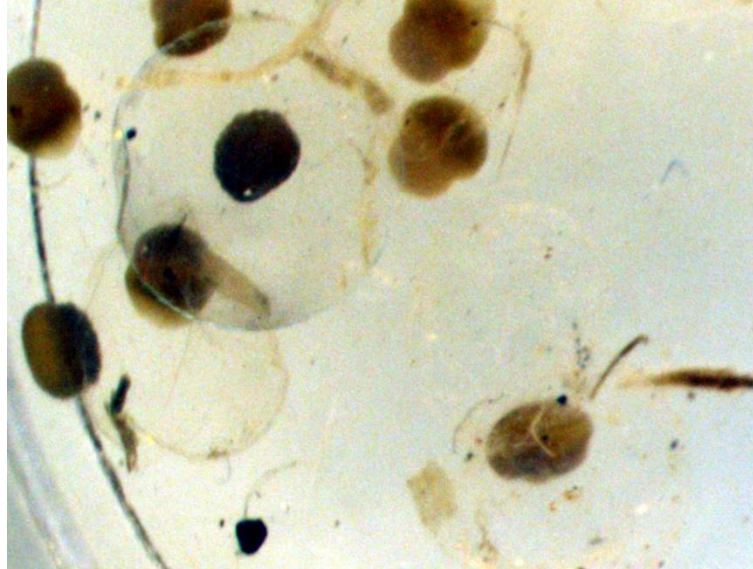


Figura 3. Ovos em estágios iniciais de desenvolvimento registrados na amostra obtida à montante da PCH Verde 4A. Novembro de 2021.



Figura 4. Forma juvenil de *Hemigrammus marginatus* registrada nas amostras obtidas à jusante da PCH Verde 4A. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 10 vezes. Fevereiro de 2022.

Tabela 2. Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada amostra obtida nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento da PCH Verde 4A.

	Nov./2021		Dez./ 2021		Jan./2022		Fev./2022		Mar./2022	
	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante	Montante	Jusante
Volume de água filtrada m3	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
OVOS	0,270									
Characidae										
<i>Hemigrammus marginatus</i> (JUVENIL)							0,03			

Vários fatores podem resultar em baixa densidade ictioplanctônica registrada no monitoramento, incluindo alguns naturais, outros antrópicos (VAZZOLER *et al.* 1997). A baixa pluviosidade regional ao longo de 2019 pode ser um dos fatores limitantes para a reprodução de peixes pontualmente na piracema 2019-2020. Outro fator, em todas as piracemas monitoradas é o aumento do assoreamento com origem no alto rio Verde, o qual deposita sedimento e eleva os barrancos, isolando o rio das várzeas e lagoas que servem tanto como ambiente de forrageamento para aquisição de *fitness* reprodutivo dos adultos, como ambientes de crescimento das formas larvais e juvenis de peixes. Ou seja, o assoreamento diminui a conexão entre o rio e os “berçários” nas várzeas e lagoas, onde as formas imaturas dispõem de abrigo contra predadores e maior disponibilidade e diversidade de plâncton, itens alimentares iniciais.

A boa representatividade de larvas da família Anostomidae na piracema anterior e de ovos na piracema atual indica a funcionalidade dos ambientes à montante da PCH Verde 4A enquanto sítio de desova natural para parte das espécies que realizam médias e eventualmente longas migrações reprodutivas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2021-2022 foi realizado elevado esforço amostral, totalizando 3.000 metros cúbicos de água filtrada, resultando em densidade ictioplanctônica intermediária em comparação às piracemas 2020-2021 e 2019 a 2020.

Os registros ocorreram em apenas uma parte das amostras, novamente concentrados à montante da PCH Verde 4A. Houve predomínio de ovos (oito registros), a seguir juvenis de espécies residentes.

Quando esses registros foram apresentados em densidade padronizada, representaram entre zero a 0,27 ovos /10 m³ e entre zero a 0,03 juvenis /10 m³. Esses valores são semelhantes ao registrado por outros estudos realizados na bacia do rio Verde, e, como esperado, inferiores ao registrado em ambientes maiores da bacia do alto rio Paraná.

A boa representatividade de larvas de Anostomidae (“piaus”) indica a funcionalidade dos ambientes à montante como sítio de desova natural para parte das espécies que realizam médias e eventualmente longas migrações reprodutivas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

BIALETSKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamisissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River (Mato Grosso do Sul “State”, Brazil). *Journal of Plankton Research*, 11. 23 p.

ELETROBRÁS / ELETROSUL. 2015. Sexto relatório semestral de andamento dos Planos Ambientais – Fase de Operação. UHE São Domingos. Pp. 31.

FIBRACON Consultorias Perícias e Projetos Ambientais Ltda. 2017. Monitoramento de Ictioplâncton - PCH Bandeirante. 21 pp.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* Heckel (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (1): 35-44pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. *In*: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, pp. 281-306.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & LATINI, J. D. 1998. Morphological description of larvae of the mapara *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 687 – 696pp.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.

NASCIMENTO, F. L. & ARAÚJO LIMA, C. A. R. M. 2000. Descrição das larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca, no Pantanal. *Boletim de Pesquisa* Nº 19, EMBRAPA-Pantanal, Corumbá, MS. INSS 1517-1981. 26p.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GALUCH, A.V., SANTIN, M., BORGES, R.Z., KIPPER, D., ZIOBER, S.R., BENEDETTO, M.L. & ASSAKAWA, F. 2003. Monitoramento do ictioplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná e utilização do rio Ivinheima (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In*: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná: estrutura e processos ambientais: componentes bióticos. Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).

NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. *In*: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (ed.). The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden, pp. 293-308.

PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E; SAMPAIO, E. V.; SILVA, J. L. & FERREIRA, F. N. 2008. Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes. *Acta Sci. Biol. Sci.* v 30, n. 3, Maringá, 245-251pp.

RÉ, P.; AZEITEIRO, U.; & MORGADO, F. 2005. Ecologia do ictioplâncton. *In*: Ré, P., U. Azeiteiro e F. Morgado (2005). Ecologia do plâncton marinho e estuarino. Edições Afrontamento, Coleção Ciências e Natureza, nº 1, 140pp. ISBN-972-36-0749-2.

ROSA, F. R. / Anantecn Análises Tecnológicas Ltda./ Petróleos Brasileiros S. A.-PETROBRÁS. 2012. Relatório anual de monitoramento do ictioplâncton – UTE Três Lagoas – MS. 6 pp.

SILVA, P.S. 2011. Tributários de um Reservatório Neotropical: Hábitats de Desova e Desenvolvimento Inicial de Peixes. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca da Universidade do Oeste do Paraná. Toledo, PR. 39pp.

SOUZA, W. T. Z. & SEVERI, W. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (1): 85 – 94pp.

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. *In*: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A., Hahn, N. S. (eds), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, p. 267-280.


José Milton Longo
Coordenador Técnico


6. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05094
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05092
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 04/08/2015 Assinatura do Profissional  José Carlos Chaves dos Santos CRBio 18769/01-D	Data: 04/08/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1911.4463.2308.1153

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

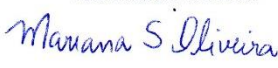

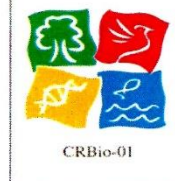
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2. Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3. Registro no CRBio: 040701/01-D	
4. CPF: 891.889.771-53	5. E-mail: fritznel@hotmail.com		6. Tel: (065) 694-1517
7. End.: ASSAI 760		8. Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9. Bairro: CHACARA PAULISTA	10. Cidade: MARINGÁ	11. UF: PR	12. CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13. Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17. Compl.: SALA 09		18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19. Cidade: CAMPO GRANDE
20. UF: MS	21. CEP: 79040-860	22. E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24. Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS			
25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26. UF: MS
27. Forma de participação: EQUIPE		28. Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29. Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32. Valor: R\$ 9.000,00	33. Total de horas: 200	34. Início: NOV/2014	35. Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 		Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

ANEXO 06

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

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4A

21ª Campanha (estação seca)

RELATÓRIO TÉCNICO



Phoenix Geração de
Energia S.A.


Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Agosto de 2021

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: Rodovia MS 245, SN, KM 246,1

Bairro: Zona Rural

Município: Água Clara - MS

CEP: 79680-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal 46704

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna)	CRBio: 18.769/01-D
José Milton Longo (Coordenador)	CRBio: 23.264/01-D
Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna)	CRBio: 43.731/01-D
Thiago Matheus Breda (Avifauna)	CRBio: 68.722/01-D
Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna)	CRBio: 116.812/01-D

ÍNDICE

1. Introdução geral.....	5
1.1. Localização do empreendimento	6
1.2. Descrição das áreas amostrais.....	8
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna	12
1.3.3. Mastofauna.....	13
1.4. Análise de dados	13
2. Herpetofauna.....	14
2.1. Metodologia	14
2.1.1. Coleta de dados	14
2.1.2. Análise de dados	16
2.2. Resultados e discussão	17
2.2.1. Riqueza e abundância.....	17
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	22
2.2.3. Resultados Consolidados.....	23
2.2.4. Curva do coletor	24
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	25
3. Avifauna.....	27
3.1. Metodologia	27
3.1.1. Contagem por pontos.....	27
3.1.2. Registro Oportunístico (OP):	27
3.1.3. Análise de Dados	28
3.2. Resultados e Discussão.....	29
3.2.1. Resultados consolidados.....	43
3.2.2. Curva do coletor	44
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	45
4. Mastofauna.....	47

4.1. Metodologia	47
4.1.1. Coletas de Dados	47
4.1.2. Análise de Dados	49
4.2. Resultados e discussão	49
4.2.1. Registros de riqueza e abundância	49
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais	54
4.2.3. Resultados consolidados.....	56
4.2.4. Curva do coletor	57
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas	58
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	61
5. Conclusões e Recomendações	62
5.1. Herpetofauna	62
5.2. Avifauna	63
5.3. Mastofauna	63
6. Referências bibliográficas.....	65
7. Anexos.....	75
ANEXO I	76
ANEXO II	80
ANEXO III	92
ANEXO IV	95
ANEXO V	101
ANEXO VI	103

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado é, depois da Mata Atlântica, o bioma brasileiro que mais sofreu e sofre alterações, devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do estado do Mato Grosso do Sul destinadas atualmente à agricultura e pecuária abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia no Brasil e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, dentre outros fatores. Esse impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, como por exemplo, a realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, é uma das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influência da hidrelétrica.

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e

mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 385/2017, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da vigésima primeira (21ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 24 e 28 de agosto de 2021, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

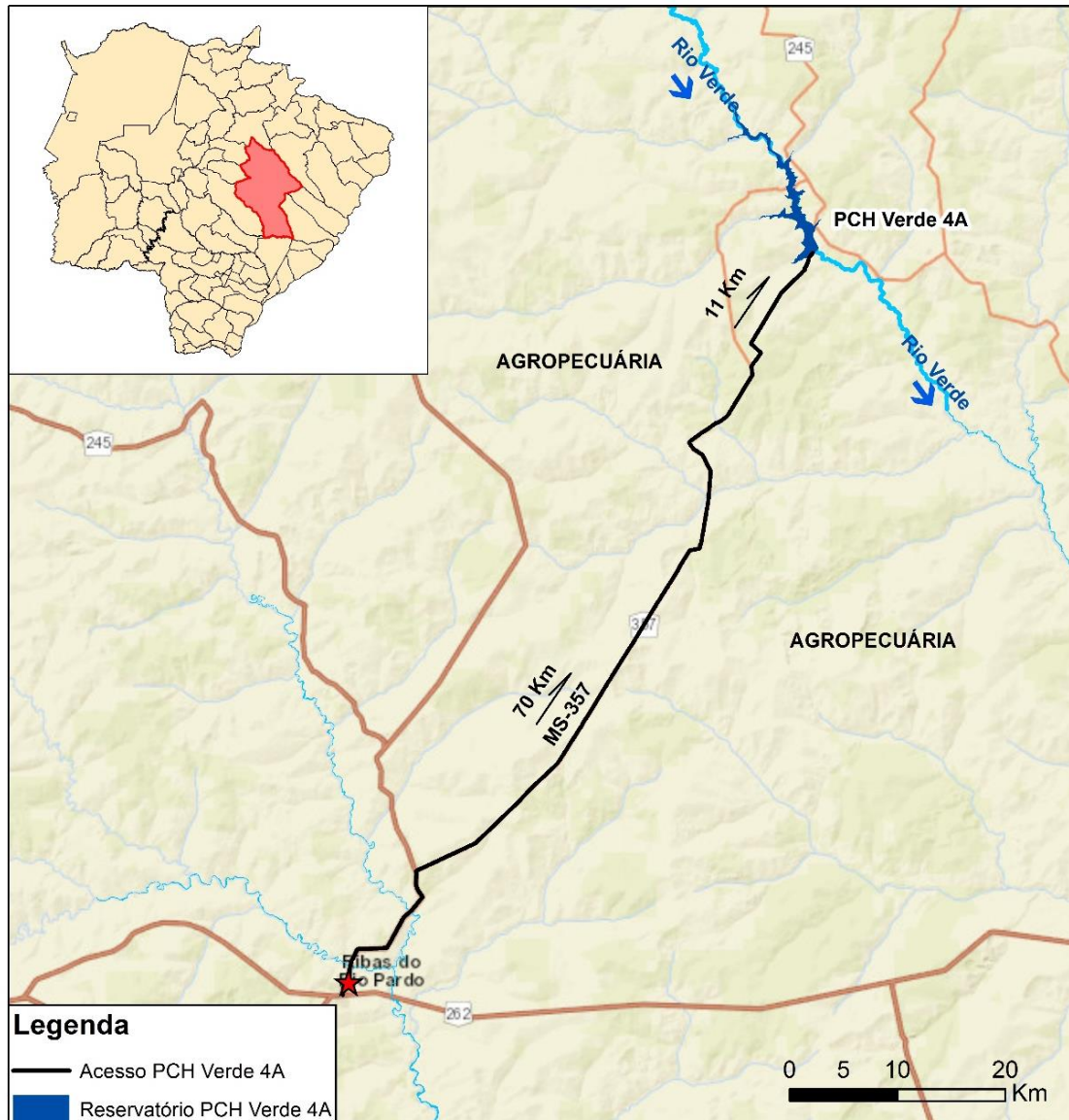


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna estão descritas abaixo. As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As três áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

1) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE): 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



Figura 2. Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

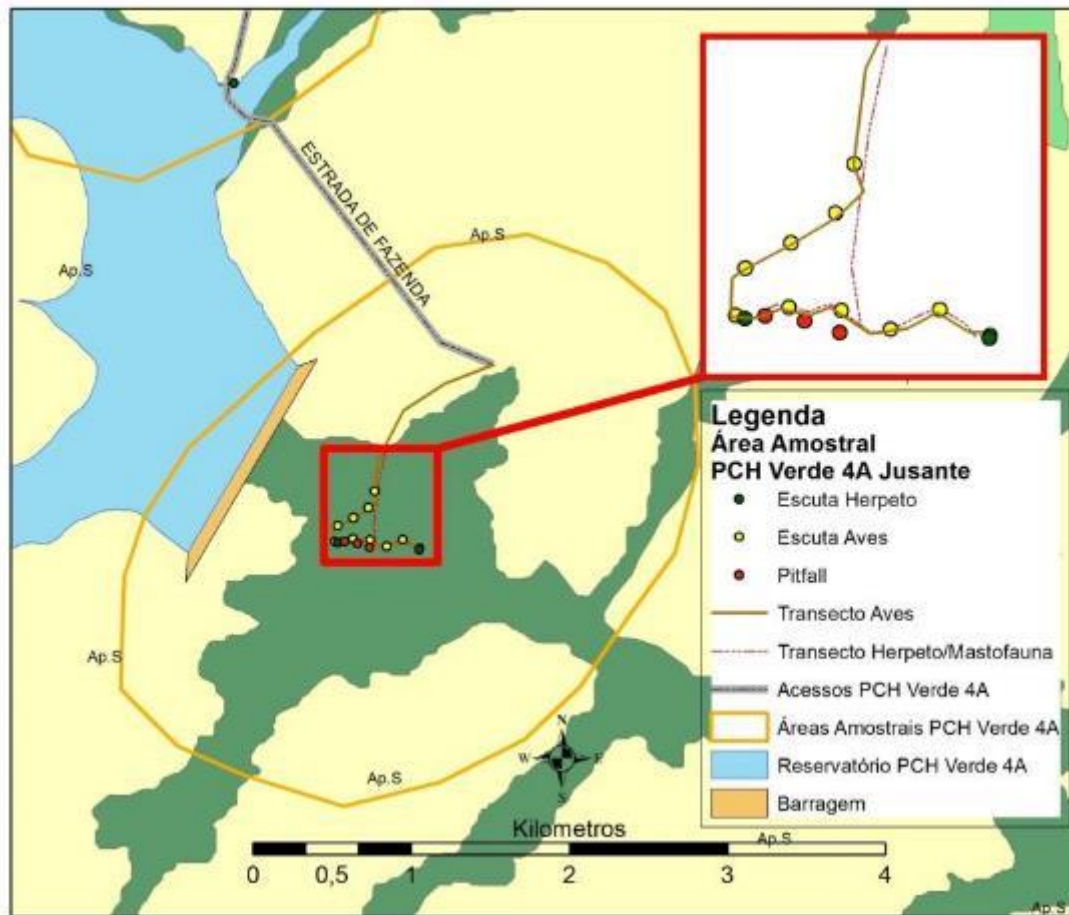


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na margem do reservatório da PCH Verde 4A. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação e abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

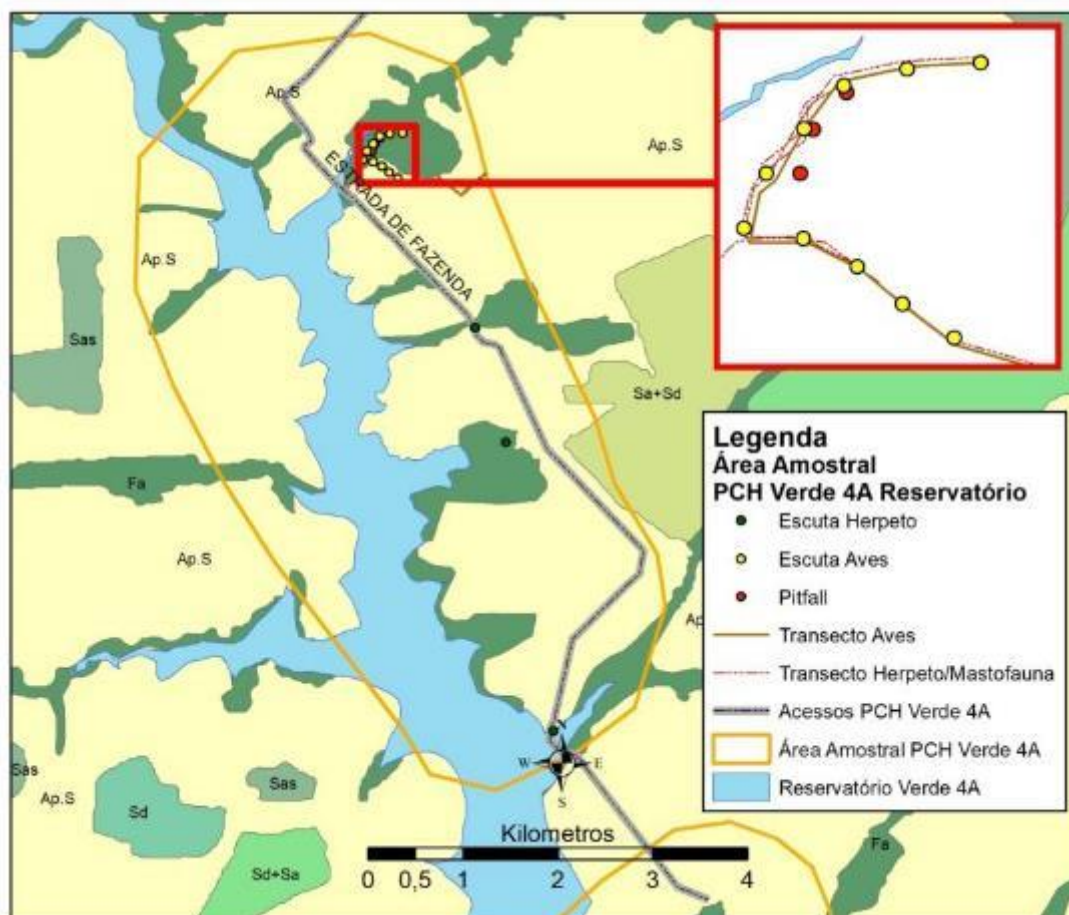


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 6. Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

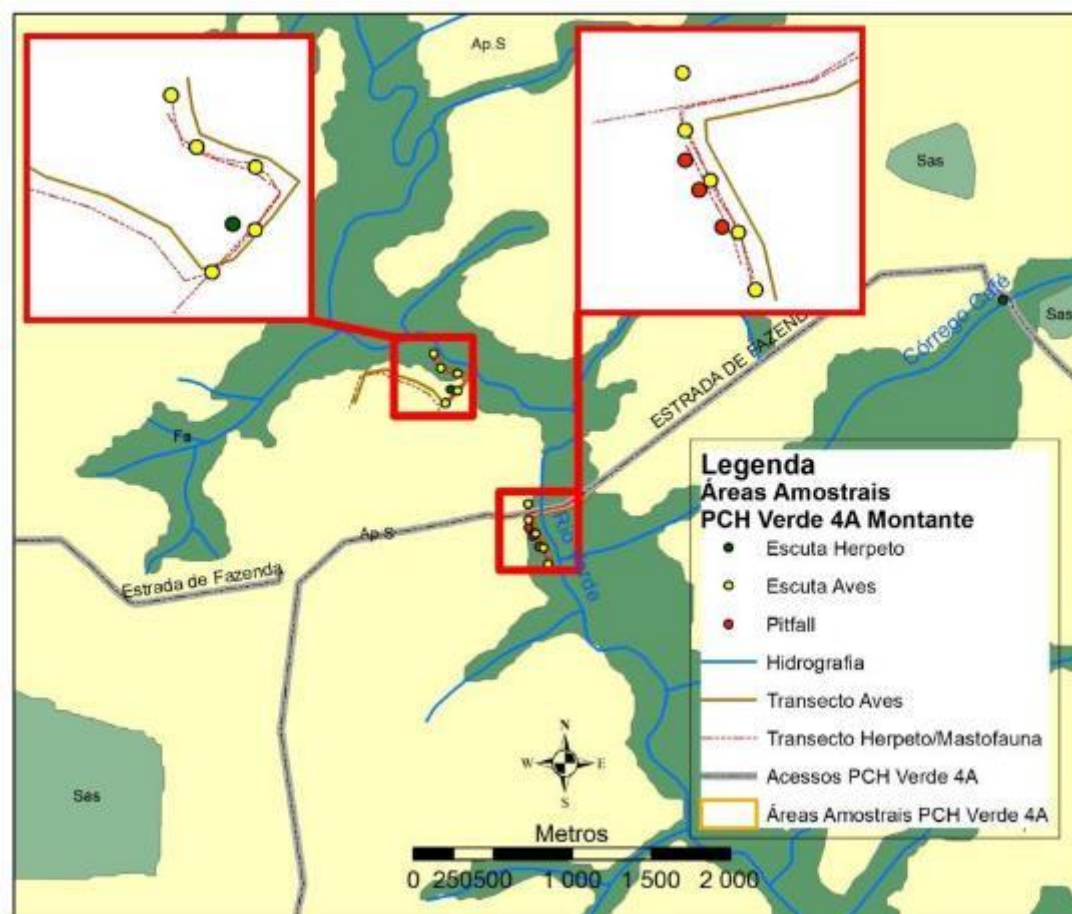


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2021) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2020) no mundo. No Brasil estão descritas 1.188 espécies de anfíbios (1.144 anuros, 39 cecílias e cinco salamandras) e 760 espécies de répteis (36 quelônios, seis jacarés, 260 lagartos, 72 anfisbênias e 386 serpentes) (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2021).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocodilianos.

1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.901 espécies segundo o CBRO (2015), é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. A presente área de estudo, inserida no bioma Cerrado, é representada por uma das ecoregiões mais importantes do país localizando-se entre a Floresta Amazônica, Mata Atlântica e o Pantanal, servindo de corredor para a biodiversidade de espécies e por apresentar um mosaico de vegetação muito peculiar e fisionomicamente diversificado (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006). Representa a terceira maior riqueza de espécies de Aves dentre os biomas brasileiros abrigando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, compreendendo 759 as que efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995), evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) e de três estudos realizados pela FIBRAcon Consultoria Projetos e Perícias Ambientais no Rio Sucuriú e no Rio Indaiá apontam para um total de 275 espécies de aves.

1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado são 251 espécies, sendo 33 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto à mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna terrestre, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Onde: H' é o índice de diversidade de Shannon-Wiener,
 p_i é a proporção da espécie em relação ao número total
de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de Mao Tao. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife 1) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

2. HERPETOFAUNA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento, realizada entre os dias 24 e 28 de agosto de 2021, referente a estação seca, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4A:

Procura visual ou busca ativa (BA): consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Esse método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento foram realizadas seis horas de busca ativa por dia por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área e 18 horas/observador para a campanha.

Registro de vocalizações (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 8). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.



Figura 8. Um dos sítios reprodutivos (campo úmido) amostrado durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls traps* (P): em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 L, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 9). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 9. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Registro Oportunístico (OP): metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife1*) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2021) quanto a nível nacional (ICMBio, 2018) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2020), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a vigésima primeira (21^a) campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, oitava (8^a) da fase de operação do empreendimento, foram registradas 12 espécies da herpetofauna, sendo nove anfíbios e três répteis, distribuídas em duas ordens, cinco famílias e nove gêneros (Tabela 1).

Para os anfíbios foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (seis espécies) a mais representativa, com 67% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Para os répteis foram registradas duas famílias, destas, a família Teiidae, com duas espécies representando 66,6% das espécies de répteis verificados durante a campanha, foi a mais figurativa (Gráfico 2).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C2) espécie inserida no apêndice II do Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; em azul (novas espécies para o monitoramento). Agosto de 2021.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"								
Família Bufonidae								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	7	10		Te	N	BA, E	
Família Hylidae								
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	6	10	8	Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa		1		Ab	N	E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	5			Ab	N	E	
<i>Pseudis platensis</i> Gallardo, 1961	rã-d'água		6		Aq	D/N	BA, E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		2		Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-do-banheiro	2			Ab	N		
Família Leptodactylidae								
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora	1			Te	N	E	
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	rãzinha-gota-de-chuva		1		Cr	N	E	
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"								
Família Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde	6			Te	D	BA, P	
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	teiú		3	1	Te	D	BA	C2, F
Família Viperidae								
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	jararaca-das-veredas		1		Te	N	BA	End, F

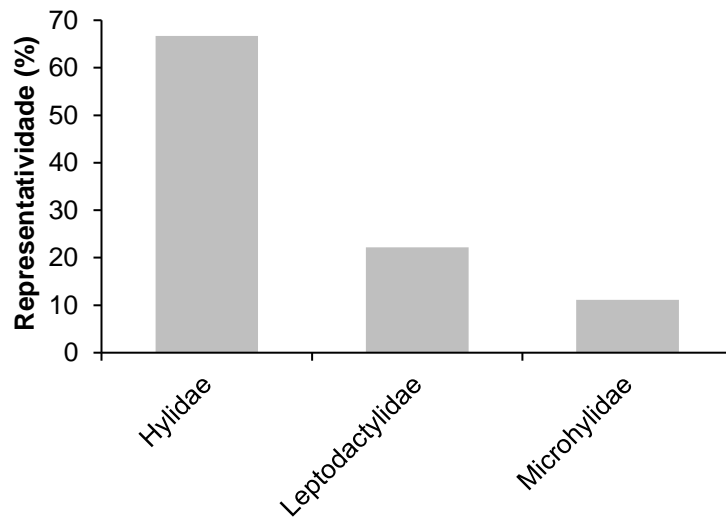


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

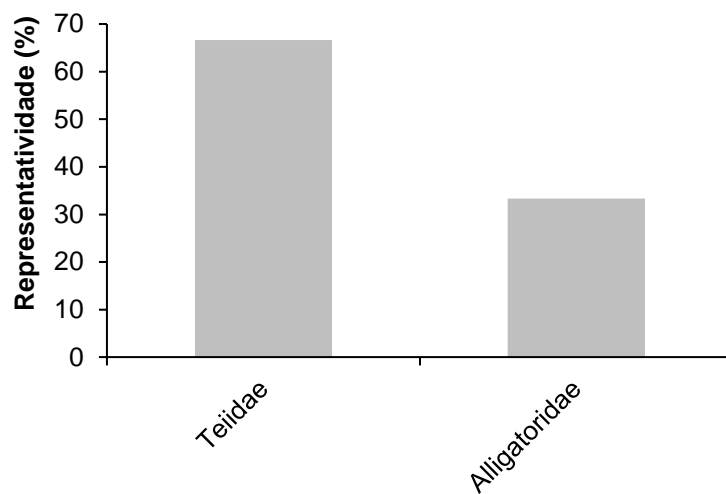


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias de répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Os representantes da família Hyliidae possuem adaptações evolutivas, discos ou lamelas adesivas, que lhes permitem ocupar com sucesso um maior número de microhabitats disponíveis no ambiente (CARDOSO *et al.*, 1989) sendo a predominância deste grupo de anfíbios é um padrão comum para a região neotropical (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e outras localidades do continente Sul-Americano

(TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracteriza por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de lagartos de menor porte características de interior de mata.

Quanto a abundância, foram registrados um total de 70 indivíduos, sendo 59 anfíbios e 11 répteis. Para os anfíbios, as espécies *Boana albopunctata* (24 indivíduos; 41% dos indivíduos de anfíbios) e *Rhinella diptycha* (17 indivíduos, 29%) foram as mais abundantes (Gráfico 3; Figura 10).

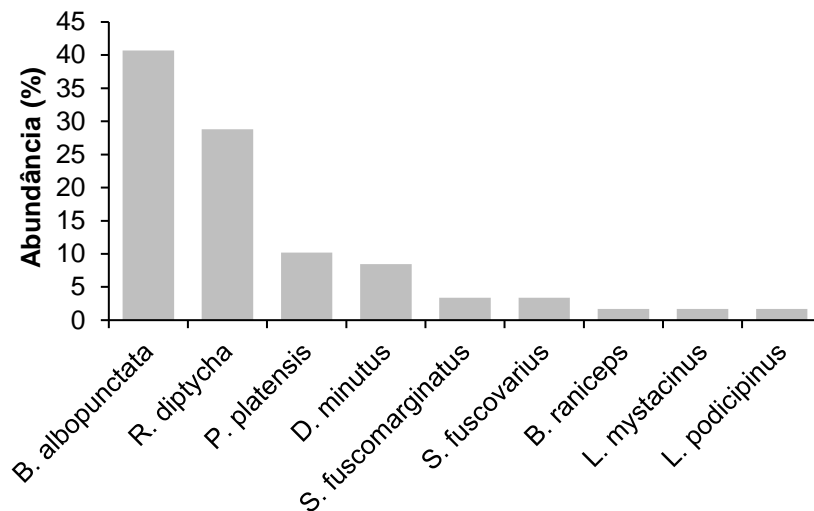


Gráfico 3. Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Durante a campanha foram registrados 11 indivíduos de répteis, a espécie mais abundante foi o lagarto-verde (*Ameiva ameiva*), com seis indivíduos (55% dos registros), (Gráfico 4; Figura 10).

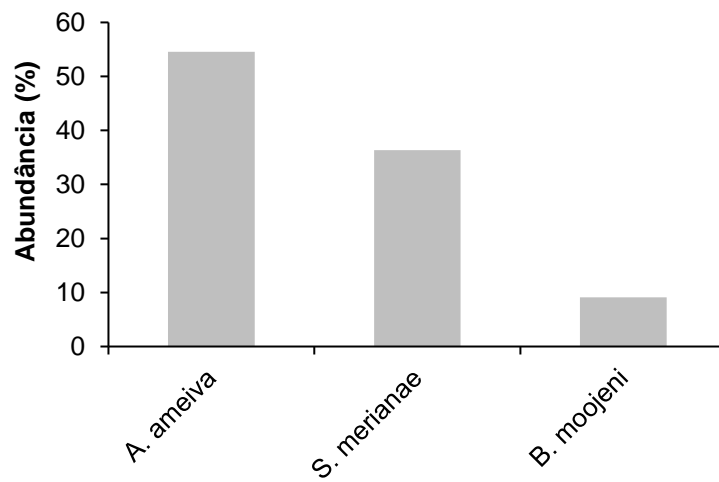


Gráfico 4. Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 10. Alguns dos anfíbios e répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Onde: A) *Rhinella diptycha*; B) *Pseudis paltensis*; C) *Ameiva ameiva*; D) *Salvator merianae*.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, as áreas Jusante (JU) e Reservatório (RE) foram agrupadas como as mais similares, enquanto área a Montante (MO) apresentou menor similaridade (Gráfico 5).

O índice de similaridade entre determinadas áreas é calculado com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso, as similaridades entre a matriz vegetacional e os recursos disponíveis podem explicar parte dos resultados.

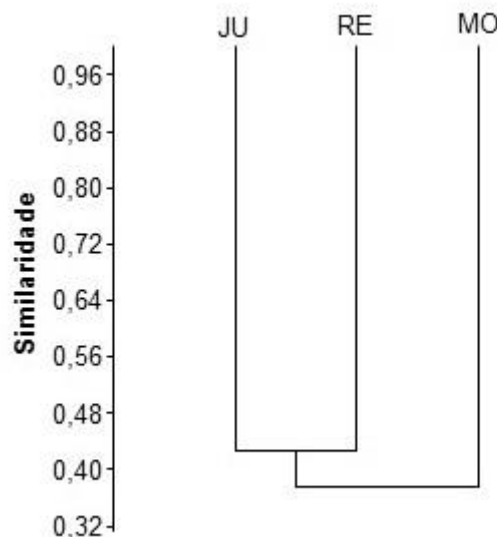


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 0,5627.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha, a área Reservatório (RE) apresentou os maiores valores de abundância, riqueza e índice de diversidade, seguida pela área Jusante (JU) (Tabela 2). Este resultado provavelmente foi influenciado por fatores ambientais como umidade relativa do ar e temperatura.

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

	JU	RE	MO
Riqueza de espécies	6	8	2
Abundância de indivíduos	27	34	9
Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)	1,646	1,718	0,3488

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento, ao todo 21 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao período seco, sendo que a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies), e as maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon* foi verificado na primeira campanha ($H'=2,925$) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório.

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-instalação	nov/14	26	254	2,925
	fev/15	21	236	2,367
Instalação	mai/15	10	33	1,269
	ago/15	16	140	2,165
	nov/15	22	170	2,625
	fev/16	20	219	2,356
	mai/16	13	40	2,291
	ago/16	8	42	1,308
	nov/16	19	218	2,499
	fev/17	22	296	2,528
	mai/17	15	44	2,176
Enchimento	ago/17	10	52	1,613
	nov/17	26	296	2,922
Operação	fev/18	28	253	2,597
	ago/18	10	45	1,815
	fev/19	24	215	2,614

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
	ago/19	7	15	1,39
	fev/20	25	204	2,806
	set/20	13	83	2,120
	fev/21	19	182	2,400
	ago/21	12	70	1,93

A riqueza e abundância encontrados na atual campanha foram semelhantes aos valores verificados nas campanhas realizadas no mesmo período hidrológico em anos anteriores (Tabela 3).

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a 21^a campanha não houve acréscimo de novos registros para o monitoramento, permanecendo com 46 espécies da herpetofauna registradas até o momento para a PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6) mostrou que a riqueza de espécies registrada (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (49,8 espécies), entretanto não houve diferença significativa entre esses valores.

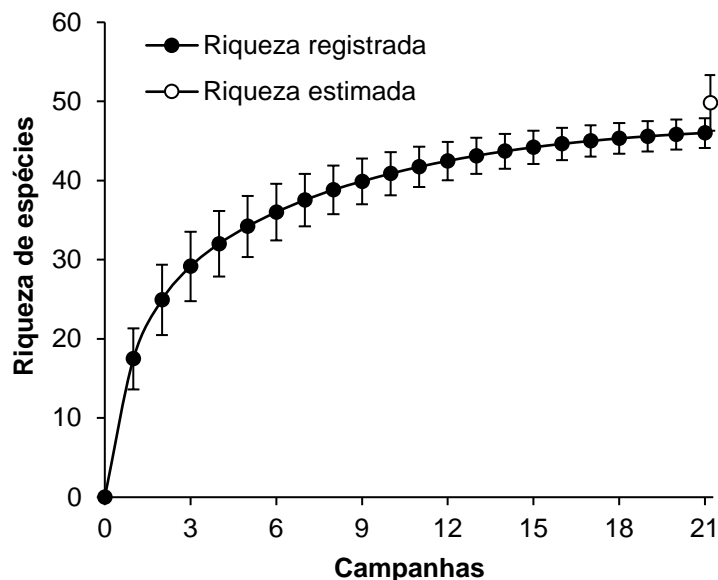


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2021.

Apesar disso, a riqueza registrada em campo ainda pode sofrer acréscimos, principalmente para o grupo dos répteis, pois o número de espécies registradas para a área de estudo é baixa quando comparada a outros trabalhos realizados no bioma (COSTA *et al.*, 2007; SAWAYA *et al.*, 2008; VALDUJO *et al.*, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e aos resultados do resgate de fauna durante o enchimento de seu reservatório.

2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2021). Foi encontrada uma espécie inserida no apêndice II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o teiú (*Salvator merianae*) (Figura 11) (CITES, 2020).



Figura 11. Teiú (*Salvator merianae*) espécie inserida no apêndice II da Cites, registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção dos répteis *Salvator merianae* e *Bothrops moojeni*, que apresentam preferência por habitats florestados. Esta última,

também se destaca por ser considerada endêmica do Cerrado (Figura 12) (VALDUJO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



Figura 12. Jararaca-das-veredas (*Bothrops moojeni*), espécie com preferência por ambientes florestados e endêmica do Cerrado, registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

3. AVIFAUNA

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada de Vielliard *et al.* (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros distantes entre si. A partir deste levantamento foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) (através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área). As observações (Figura 13) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera SONY DSC H400 ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al.*, 2006; SIGRIST, 2006, 2009; GWYNNE *et al.*, 2010, VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 2021) e arquivos sonoros (PLANQUÉ & VELLINGA, 2021, WIKIAVES, 2021).

3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO (OP):

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna como registros ocasionais.



Figura 13. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de Silva (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo. Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes deste estudo (MOTTA-JUNIOR, 1990;

SICK, 1997): Insetívoros (I) com 3/4 ou mais de insetos na sua dieta, Onívoros (O) com mais de 3/4 de insetos, outros artrópodes e frutos, Frugívoros (F) com mais de 3/4 de frutos, Granívoros (G) com mais de 3/4 de grãos, Nectarívoros (N) néctar, Piscívoros (P) com mais de 3/4 de peixes; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2021) e nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista de Espécies Brasileiras do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 113 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 43% (n=53) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 22 ordens derivam-se 44 famílias, com 26 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (59%) (Gráfico 8) e 18 famílias passeriformes (41%) (Gráfico 9).

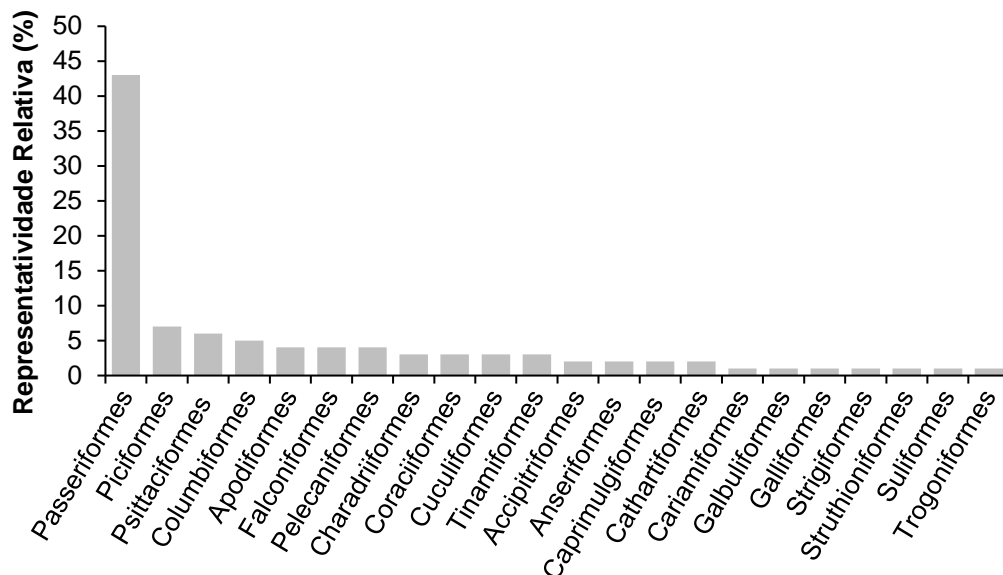


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

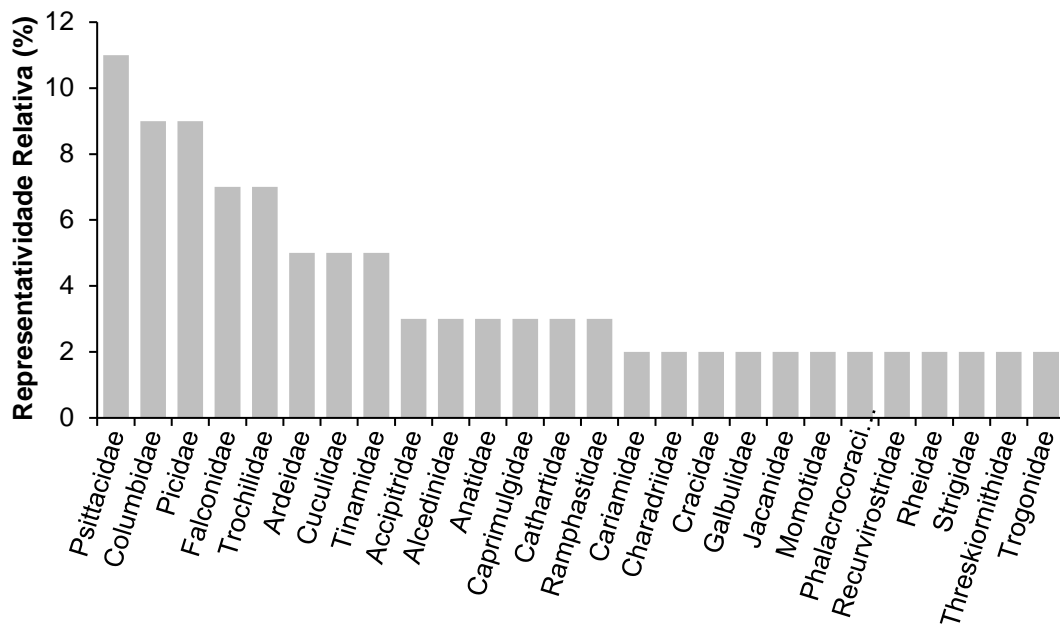


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2021.

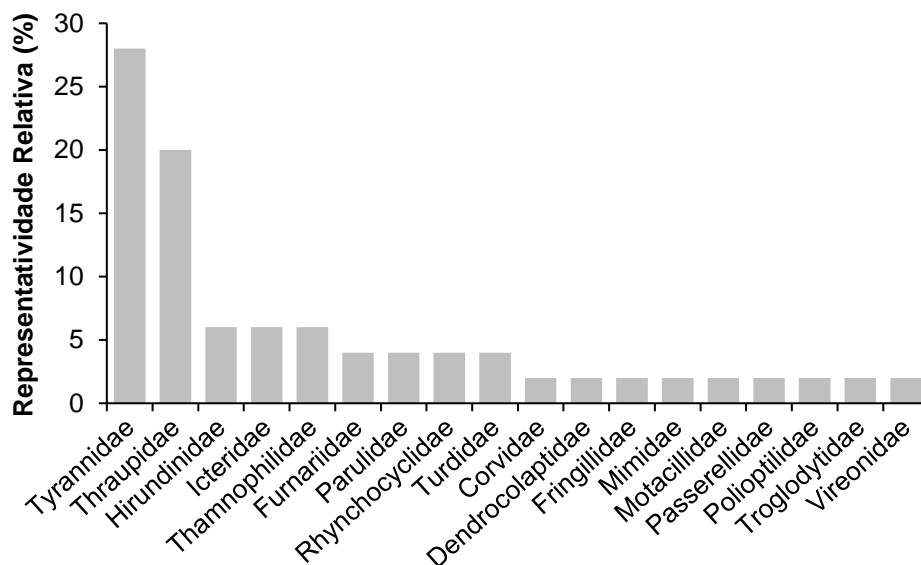


Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2021.

Tabela 4. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2021. **AT** – abundância total, **AR** – abundância relativa, **IPA** – índice pontual de abundância. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **CITES**: II – Apêndice dois **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR		
		MO			RE			JU									
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA							
Struthioniformes																	
Rheidae																	
<i>Rhea americana</i>	ema				4	0,014	0,40						B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																	
Tinamidae																	
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó				1	0,003	0,10						B	O	Ci, F, Ga		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz							1	0,004	0,10			B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela							1	0,004	0,10			B	O	Ca, Pa		O, V
Anseriformes																	
Anatidae																	
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	2	0,008	0,20	5	0,017	0,50						M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	2	0,008	0,20				3	0,011	0,30			B	O	Ci, Aq, AA		O
Galliformes																	
Cracidae																	
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	1	0,004	0,10	2	0,007	0,20	2	0,008	0,20			M	O	F, Ga		O, V
Suliformes																	
Phalacrocoracidae																	
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	0,004	0,10	2	0,007	0,20	1	0,004	0,10			B	P	Aq		O
Pelecaniformes																	
Ardeidae																	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	6	0,025	0,60	5	0,017	0,50	4	0,015	0,40			B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca				1	0,003	0,10						B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30	2	0,008	0,20			M	O	Br, Ca		O
Threskiornithidae																	
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	7	0,029	0,70	9	0,031	0,90	4	0,015	0,40			B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Cathartiformes															
Cathartidae															
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	3	0,012	0,30	2	0,007	0,20	3	0,011	0,30	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	5	0,021	0,50	7	0,024	0,70	4	0,015	0,40	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10				B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	4	0,017	0,40	6	0,020	0,60	3	0,011	0,30	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
Charadriiformes															
Charadriidae															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	0,017	0,40	7	0,024	0,70	5	0,019	0,50	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Recurvirostridae															
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas				2	0,007	0,20				M	O	Br, Aq		O
Jacanidae															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	1	0,004	0,10							B	O	Br		O, V
Columbiformes															
Columbidae															
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	8	0,033	0,80	14	0,047	1,40	17	0,064	1,70	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	4	0,017	0,40	6	0,020	0,60	22	0,083	2,20	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	6	0,025	0,60	8	0,027	0,80	11	0,042	1,10	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	3	0,011	0,30	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	7	0,029	0,70	11	0,037	1,10	9	0,034	0,90	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	0,021	0,50	7	0,024	0,70	6	0,023	0,60	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cuculiformes															
Cuculidae															
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	1	0,004	0,10	B	O	F, Ga		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	7	0,029	0,70	12	0,041	1,20	8	0,030	0,80	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	5	0,021	0,50	8	0,027	0,80	6	0,023	0,60	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Strigiformes															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Strigidae															
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	4	0,017	0,40	6	0,020	0,60	2	0,008	0,20	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Caprimulgiformes															
Caprimulgidae															
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	2	0,008	0,20							B	I	F, Ga, Br		V
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	3	0,012	0,30	2	0,007	0,20				B	I	F, Ce, Ca, AA		V
Apodiformes															
Trochilidae															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	0,004	0,10							B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura				1	0,003	0,10				B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho				1	0,003	0,10	1	0,004	0,10	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
Trogoniformes															
Trogonidae															
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha				1	0,003	0,10	1	0,004	0,10	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes															
Alcedinidae															
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10				B	P	Aq, Br		O, V
Momotidae															
<i>Momotus momota</i>	udu				1	0,003	0,10				M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes															
Galbulidae															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Piciformes															
Ramphastidae															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	3	0,012	0,30	4	0,014	0,40	2	0,008	0,20	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho				5	0,017	0,50				A	F	F, Ci	II	O, V
Picidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro				2	0,007	0,20				B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno							1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga		V
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10				B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	3	0,012	0,30	4	0,014	0,40	2	0,008	0,20	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca				1	0,003	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cariamiformes															
Cariamidae															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	5	0,021	0,50	7	0,024	0,70	6	0,023	0,60	M	O	Ca, F, AA		O, V
Falconiformes															
Falconidae															
<i>Caracara plancus</i>	carcará	8	0,033	0,80	6	0,020	0,60	4	0,015	0,40	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	1	0,004	0,10	2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauiã							1	0,004	0,10	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri				1	0,003	0,10				B	C, I	Ca, Ga	II	O
Psittaciformes															
Psittacidae															
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30	2	0,008	0,20	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	2	0,008	0,20							M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão							2	0,008	0,20	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	7	0,029	0,70	11	0,037	1,10	6	0,023	0,60	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	4	0,017	0,40	6	0,020	0,60	5	0,019	0,50	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego				2	0,007	0,20				M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	3	0,012	0,30	4	0,014	0,40	4	0,015	0,40	M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes															
Thamnophilidae															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	3	0,011	0,30	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	2	0,008	0,20	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							2	0,008	0,20	A	I	F		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Dendrocolaptidae															
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado				1	0,003	0,10					M	I	F, Ce	O
Furnariidae															
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	0,017	0,40	2	0,007	0,20	3	0,011	0,30	B	I	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi							1	0,004	0,10	B	I	Ca, Pa, Ce	V	
Rhynchocyclidae															
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							1	0,004	0,10	M	I	F	V	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	2	0,008	0,20	1	0,003	0,10				B	I	F, Ga, AA	O, V	
Tyrannidae															
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	0,021	0,50	1	0,003	0,10	3	0,011	0,30	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim							1	0,004	0,10	M	I	F, Ci, Ga	V	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	2	0,008	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	0,012	0,30	1	0,003	0,10	2	0,008	0,20	B	I	F, Ce, Ga	O, V	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	5	0,021	0,50	4	0,014	0,40	6	0,023	0,60	B	O	F, Ga, Ce, AA	O, V	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro							1	0,004	0,10	B	I	Pa, Ca, AA	O, V	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado				1	0,003	0,10				B	O	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	3	0,011	0,30	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	2	0,008	0,20	B	O	F, Ce, AA	O, V	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	4	0,017	0,40	2	0,007	0,20	2	0,008	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	1	0,004	0,10	3	0,010	0,30				B	I	Ce, Ca, Pa, AA	O	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe				2	0,007	0,20	2	0,008	0,20	B	I	Pa, Ca, Ga, AA	O, V	
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha				1	0,003	0,10				M	I	Ci, Br	O	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado							1	0,004	0,10	M	I	F, Ci, Ga	V	
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera				1	0,003	0,10				B	I	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30	2	0,008	0,20	M	I	Ce, Pa, Ca	O	
Vireonidae															
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2	0,008	0,20	1	0,003	0,10	4	0,015	0,40	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
Corvidae															
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo				2	0,007	0,20				M, E	O	Ce	O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Hirundinidae															
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	9	0,037	0,90	6	0,020	0,60	7	0,026	0,70	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	4	0,017	0,40				3	0,011	0,30	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	7	0,029	0,70	2	0,007	0,20				B	I	Aq		O, V
Troglodytidae															
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Turdidae															
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	1	0,004	0,10	2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2	0,008	0,20	1	0,003	0,10	3	0,011	0,30	B	O	F, AA		O, V
Mimidae															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30	4	0,015	0,40	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Motacillidae															
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	1	0,004	0,10	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
Passerellidae															
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo				4	0,014	0,40	2	0,008	0,20	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae															
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	3	0,012	0,30				1	0,004	0,10	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2	0,008	0,20							B	I	F, Ga		O, V
Icteridae															
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30	2	0,008	0,20	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro				2	0,007	0,20				B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	8	0,033	0,80	5	0,017	0,50	6	0,023	0,60	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
Thraupidae															
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	6	0,023	0,60	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	3	0,011	0,30	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela				1	0,003	0,10				M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	6	0,025	0,60	8	0,027	0,80	7	0,026	0,70	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	0,021	0,50				4	0,015	0,40	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	2	0,008	0,20	B	G	F, Ce, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	2	0,008	0,20	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo				1	0,003	0,10				B	G	Ca, Pa, Br		O, V
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	2	0,008	0,20	3	0,010	0,30				M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Fringillidae															
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	0,008	0,20				4	0,015	0,40	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5). Das áreas amostrais, a área do reservatório (RE) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 87 espécies registradas, abundância de 295 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de H' 4,168. Em seguida vem a área a jusante do reservatório (JU) com 80 espécies, 265 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de H' 4,032 e logo após a área a montante do reservatório (MO) com 77 espécies e 241 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de H' 4,128.

Tabela 5. Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
MO	Pontos e Transectos	77	241	4,128
RE	Pontos e Transectos	87	295	4,168
JU	Pontos e Transectos	80	265	4,032

O Gráfico 10 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas e a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 71% (n=81), seguidos dos seres com média sensibilidade com 27% (n=30) (Figura 14) e indivíduos com alta sensibilidade 2% (n=2). Somando-se a isto, 4% (n=4) deste total são considerados endêmicos. Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

Conforme demonstrado no Gráfico 11, 58% (n=66) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 56% (n=63) ambientes florestados, 47% (n=53) florestas de galeria, 35% (n=40) campos (Figura 15), 30% (n=34) matas ciliares, 27% (n=30) Cerrado, 23% (n=26) pastagens cultivadas, 12% (n=14) brejos/nascentes e 9% (n=10) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

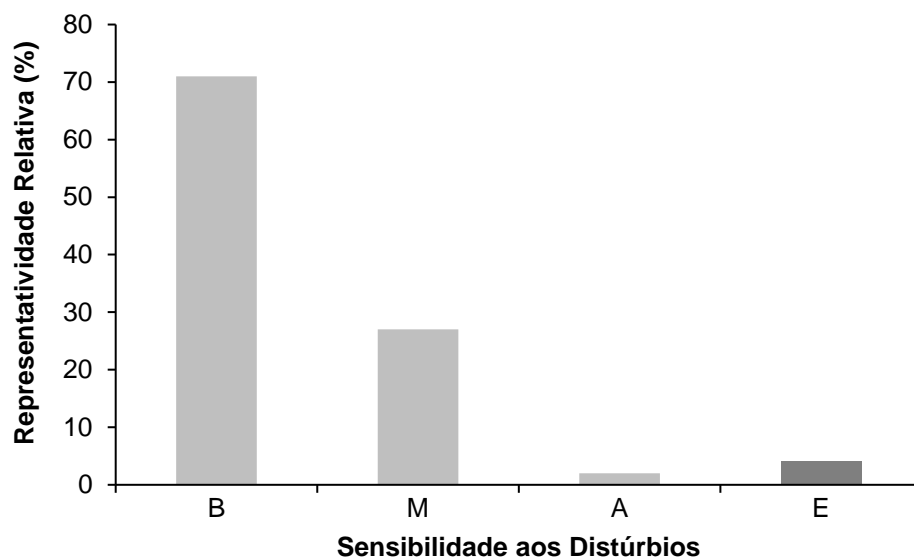


Gráfico 10. Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média. B – baixa, E – endêmica. Agosto de 2021.



Figura 14. Exemplo de espécie com média sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Saira-amarela (*Tangara cayana*) registrada no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

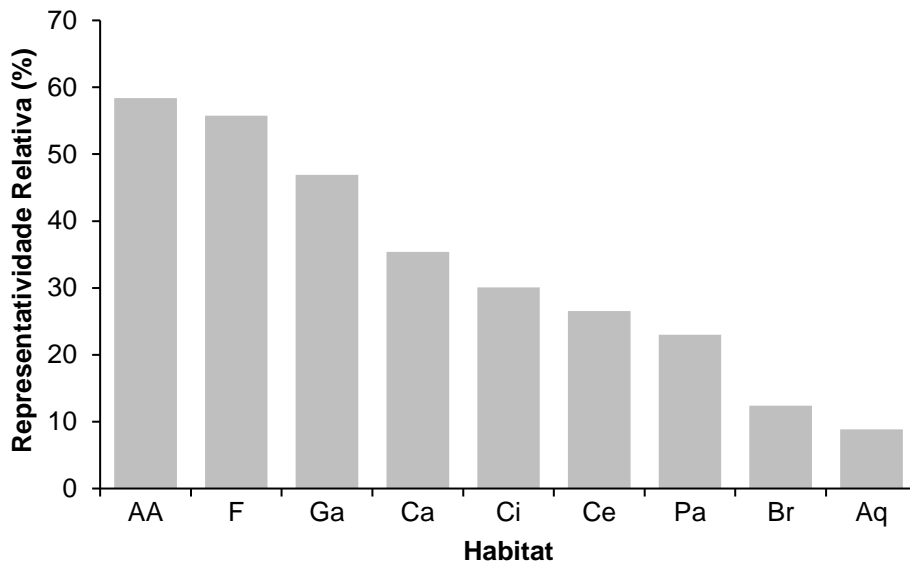


Gráfico 11. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2021.



Figura 15. Exemplo de espécie que pode habitar campos. Codorna-amarela (*Nothura maculosa*) registrada no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 34% (n=39) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 16), 27% (n=33) onívoros, 12% (n=13) frugívoros, 10% (n=11) granívoros, 4% (n=4) nectarívoros, 3% (n=3) piscívoros, os que variam a sua dieta entre carnívoros e insetívoros e os que variam a sua dieta entre insetívoros e frugívoros, 2% (n=2) detritívoros, 1% (n=1) carnívoros e os que variam a sua dieta entre insetívoros e piscívoros. Evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos onívoros e insetívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 12). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.

Os detritívoros são importantes para a região, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Outras espécies importantes para a região são os frugívoros com seu papel de dispersores de sementes e os nectarívoros que auxiliam na manutenção da flora local polinizando-a.



Figura 16. Exemplo de espécie insetívora. Freirinha (*Arundinicola leucocephala*) registrada no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

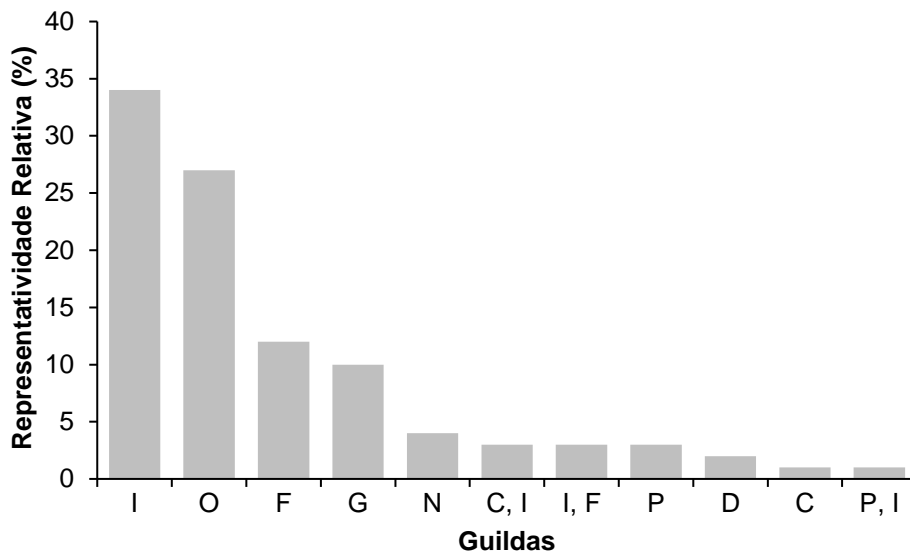


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I,F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C,I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C – carnívoros.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no gráfico abaixo, onde a área a jusante do reservatório (JU) e a área a montante do reservatório (MO) são mais similares entre si em relação a área do reservatório (RE) (Gráfico 13).

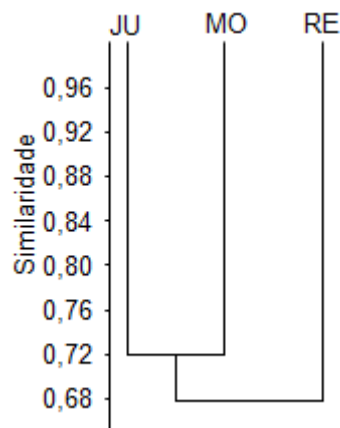


Gráfico 13. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9862) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 21 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a agosto de 2021. No total foram registradas 205 espécies de aves para o local (Tabela Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). As campanhas de novembro de 2014 e de maio de 2017 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e diversidade em relação as demais. Para novembro de 2014 tivemos os maiores registros de riqueza com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428, e para maio de 2017 tivemos os menores registros de riqueza com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. Pelos padrões de riqueza e diversidade observados até o momento, tanto ações oriundas da construção da PCH quanto do uso e ocupação das propriedades do entorno, podem estar exercendo impacto sobre a avifauna local, uma vez que o ambiente se encontra com sua cobertura vegetal original descaracterizada e matas desconectadas e fragmentadas. Espera-se que nesta fase de pós-enchimento do reservatório, juntamente com a consolidação da futura APP, a riqueza e diversidade faunística sofram incrementos importantes de novas espécies. Essas variações podem estar ligadas também a outros fatores, como migrações, nomadismos e disponibilidade de recursos.

Tabela 6. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a agosto de 2021.

Campanha	R	N	H'
nov/14	114	533	4,428
fev/15	103	597	4,295
mai/15	98	551	4,225
ago/15	101	530	4,274
nov/15	107	478	4,364
fev/16	104	539	4,186
mai/16	98	538	4,222
ago/16	96	428	4,203
nov/16	101	418	4,301
fev/17	98	381	4,273
mai/17	95	504	4,155
ago/17	107	626	4,324
nov/17	100	350	4,294
fev/18	97	411	4,208
ago/18	106	537	4,269
fev/19	102	471	4,310
ago/19	103	646	4,170

Campanha	R	N	H'
fev/20	106	623	4,234
set/20	107	752	4,197
fev/21	106	746	4,248
ago/21	113	801	4,271

3.2.2. CURVA DO COLETOR

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=205) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=232). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

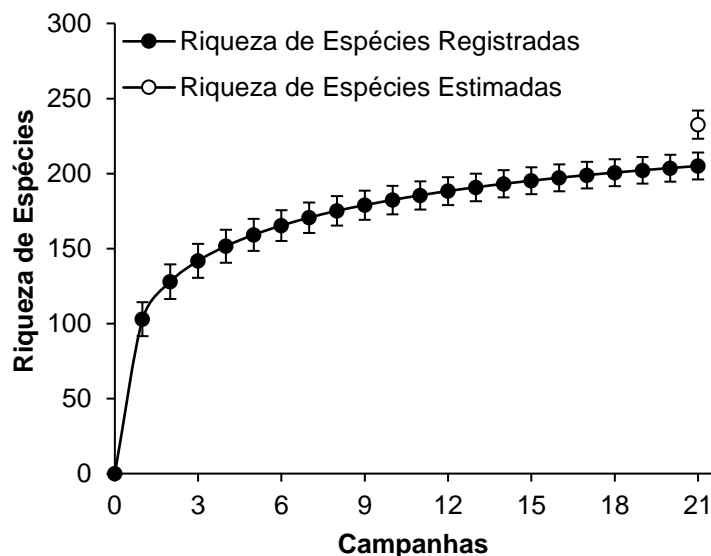


Gráfico 14. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) (Figura 17) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição.



Figura 17. Papagaio (*Amazona aestiva*) registrado no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Outra espécie elencada como quase ameaçada pela lista internacional é a ema (*Rhea americana*) que encontra no norte do estado do Mato Grosso o limite de sua distribuição geográfica, sendo ali barrada pela floresta Amazônica, pois é uma espécie típica de formações abertas, tais como o cerrado e os campos. Muitas vezes observada em meio aos pastos e lavouras de soja, onde busca alimento. O pisoteio que causam na lavoura, associado ao hábito de arrancarem as plântulas, fazem com que sejam perseguidas pelos fazendeiros em algumas regiões (SICK, 1997). O uso

indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, os constantes incêndios provocados pelo homem e a perseguição por cães domésticos também constituem ameaças à espécie.

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) possui o *status* de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN, esta espécie sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).

As espécies como ema (*Rhea americana*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), quiriquirei (*Falco sparverius*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio (*Amazona aestiva*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2021), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) (Figura 18). Registros destas espécies são sempre importantes, uma vez que estes indivíduos habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Esforços futuros no monitoramento darão atenção especial para saber se estas espécies continuarão a ser registradas e se novos registros de espécies endêmicas surgirão.



Figura 18. Baticueiro (*Saltatricula atricollis*) registrado no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha, o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responder negativamente a ambientes alterados. A continuidade do monitoramento é importante para avaliar se espécies com alta sensibilidade aos distúrbios do meio, continuarão a ser registradas e/ou novos registros ocorrerão.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4A:

Procura visual: para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de

registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*): Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca). Este método é indicado para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 19).

Armadilhas para pequenos mamíferos: para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 20) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna (Figura 19). Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Essa metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.



Figura 19. (A) Armadilha fotográfica (*camera trap*); (B) Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 20. (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

4.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H') e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias (Figura 19 e Figura 20). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004). Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies está de acordo com a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-Jr *et al.*, 2020).

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registradas 18 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 14 famílias. Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora (Figura 21). A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca (Tabela 7 como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) registrado apenas por avistamento e a cuíca (*Gracilinanus agilis*), registrada apenas por captura (Figura 22). Das 18 espécies

registradas neste monitoramento, seis (33%) estão classificadas em algum grau de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2021).

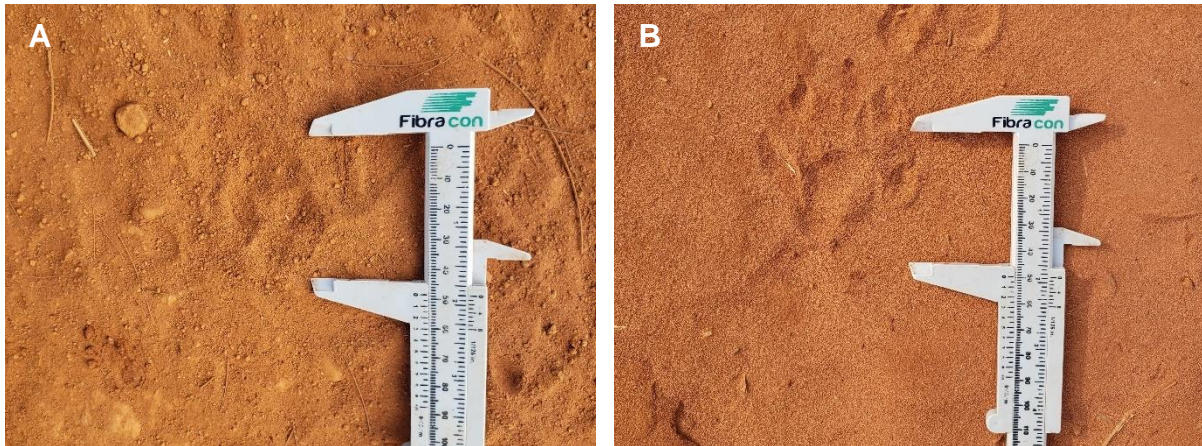


Figura 21. (A) Vestígio de cachorro-do-mato (*Cercopithecus thous*); (B) vestígio de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) registrados pelo método de procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 22. (A) Avistamento de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*); (B) Cuíca (*Gracilinanus agilis*) capturada em armadilha para pequenos mamíferos durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Se=predador de semente; Gr=granívoro; Ca=carnívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; EN=em perigo; Ex=exótica; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. DD¹: IUCN, DD²: ICMBio. VU¹: IUCN; VU²: ICMBio. NT¹: IUCN; NT²: ICMBio. EN¹: IUCN; EN²: ICMBio. Agosto de 2021. Espécies em **Azul**, novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca			1	Fr/On	Sc	C	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		2		In/On	Ar	C	
CINGULATA								
Chlamyphoridae								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1		1	In/On	SF	A	
Dasypodidae								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1	3		In/On	SF	CT,V	
PILOSA								
Myrmecophagidae								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	1	Myr	Te	V	VU ¹ VU ²
PRIMATES								
Cebidae								
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego		1		Fr/On	Ar	A	VU ²
CARNIVORA								
Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato		2	1	In/On	Te	V	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	1			Ca/On	Te	V	NT ¹ VU ²
Felidae								
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca			1	Ca	Te	V	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	1			Ca	Sc	V	VU ¹ EN ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda		1	1	Ca	Te	V	VU ²
Procyonidae								
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		1		Fr/On	Sc	V	
PERISSODACTYLA								
Tapiriidae								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	2	3	3	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA								
Tayassuidae								
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto			9	Fr/Hb	Te	CT,V	
RODENTIA								
Caviidae								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		6	6	Hb	SA	V	
Cricetidae								
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore			2	Fr/Se	Ar	C	
Cuniculidae								
<i>Cuniculus paca</i>	paca			1	Fr/Hb	Te	V	
Dasyproctidae								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		1		Fr/Gr	Te	CT	DD ¹

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que ali ocorrem, auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da mastofauna não-voadora estão representadas por: frugívoros (25%), onívoros (25%); insetívoros (12%), herbívoros (12%), carnívoros (12%), mirmecófagos (3%), granívoros (3%) e predadores de sementes (3%) (Gráfico 15), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas. A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Essas guildas possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em sua população.

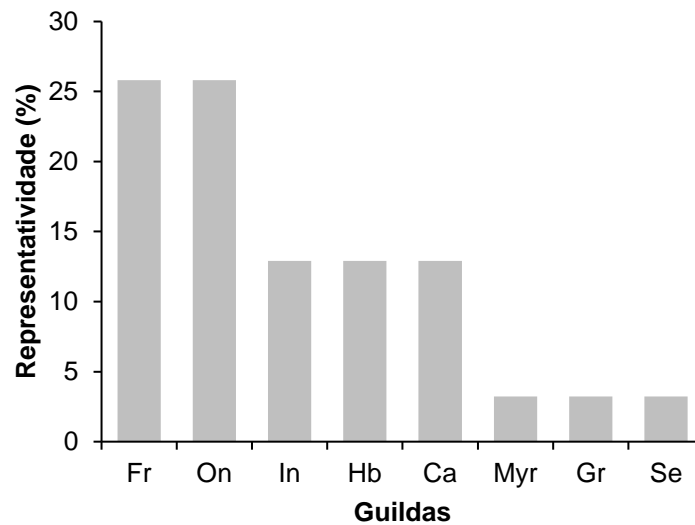


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes. Agosto de 2021.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação seca, foram registrados os maiores valores de riqueza (11 espécies) na área Montante (MO), seguida pelo Reservatório (RE; 10 espécies) e Jusante (JU; seis espécies) (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Montante com 27 indivíduos, seguida pelo Reservatório e Jusante, com 21 e sete indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Reservatório apresentou o maior valor de diversidade ($H' = 2,087$) (Tabela 8).

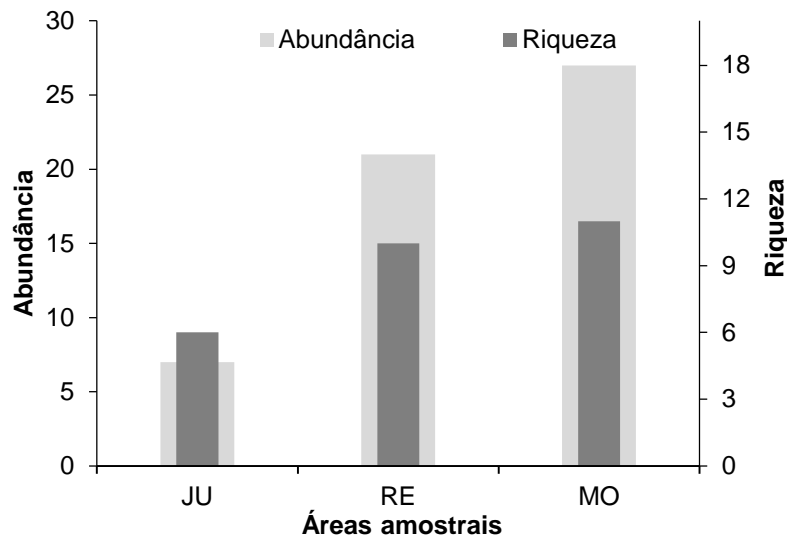


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Agosto de 2021.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas na 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
Riqueza	6	10	11
Abundância	7	21	27
Shannon (H')	1,748	2,087	1,992

O índice de similaridade entre as áreas amostrais demonstrou que as áreas Reservatório (RE) e Montante (MO) são mais semelhantes entre si quanto a composição de espécies, sendo a Jusante (JU) a área mais distinta entre elas (Gráfico 17). Ao compararmos os registros de presença e ausência das espécies com o gráfico de similaridade, vemos que as áreas mais próximas (Reservatório e Montante) apresentaram uma composição similar de espécies, tal resultado provavelmente se dá pelo compartilhamento de espécies entre essas áreas. Já a área Jusante apresentou uma boa quantidade de registros únicos, não compartilhando espécies com as outras áreas.

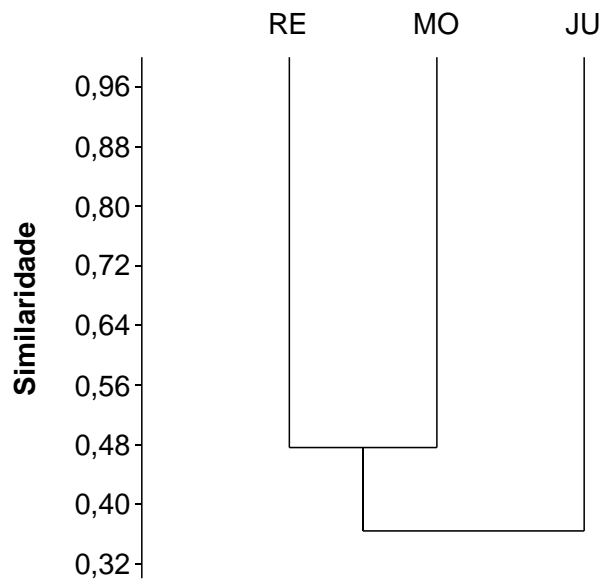


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Onde: RE=reservatório; MO=montante; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9858.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 21 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 18 espécies, valor levemente menor ao da campanha anterior, a 20ª campanha com 21 espécies. Em comparação com a última campanha realizada em agosto de 2019 (17ª) com 21 espécies, houve uma equivalência quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou um aumento da abundância de indivíduos, se comparada com a 17ª campanha, com 55 e 43 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 21 campanhas realizadas, somente oito foram após a fase de operação da PCH. Com a continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna poderão ser observados.

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener (H')* durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H'
Pré-instalação	1a	nov/14	9	46	1,630
	2a	fev/15	15	34	2,379
	3a	mai/15	17	57	2,312
	4a	ago/15	13	33	2,361
	5a	nov/15	13	24	2,420
Instalação	6a	fev/16	21	51	2,760
	7a	mai/16	19	40	2,681
	8a	ago/16	17	35	2,634
	9a	nov/16	18	42	2,481
	10a	fev/17	15	32	2,456
	11a	mai/17	16	46	2,367
Enchimento	12a	ago/17	16	28	2,583
	13a	nov/17	13	24	2,441
	14a	fev/18	16	36	2,546
	15a	ago/18	17	50	2,576
Operação	16a	fev/19	20	69	2,646
	17a	ago/19	18	43	2,665
	18a	fev/20	21	53	2,658
	19a	set/20	18	46	2,534
	20a	fev/21	21	59	2,872
	21a	ago/21	18	55	2,482

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2021) foram registradas 18 espécies para a região da PCH Verde 4A, destes, um é registro de uma nova espécie. Ao todo foram catalogadas 46 espécies durante todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora. O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) foi registrado apenas na campanha referente a este relatório.

A curva de rarefação feita para as 21 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

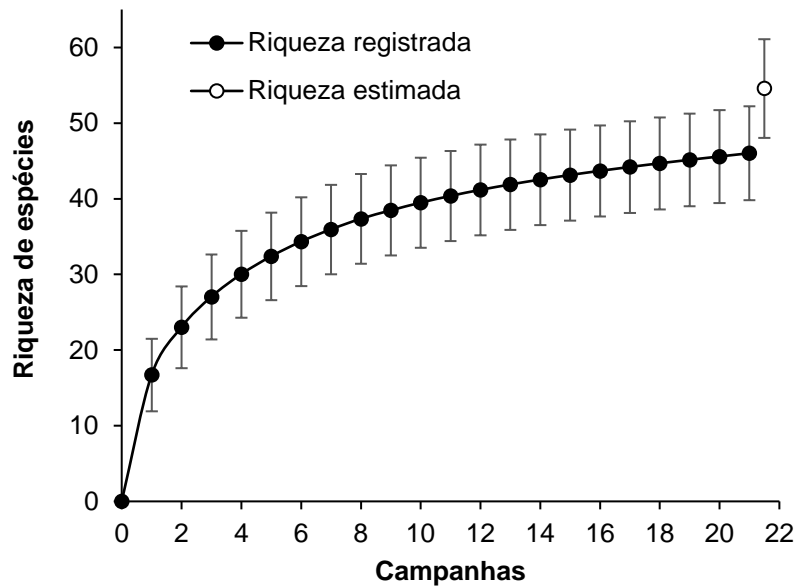


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, seis encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2021) quanto pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Figura 23), a anta (*Tapirus terrestris*), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), o macaco-prego (*Sapajus cay*) e a onça-parda (*Puma concolor*) (Figura 23). O gato-do-mato-pequeno está listado como ‘vulnerável’ pela IUCN e ‘em perigo’ pelo ICMBio. O tamanduá-bandeira e a anta estão classificados como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O lobo-guará está classificado como ‘quase ameaçada’ pela lista da IUCN e ‘vulnerável’ pela lista do ICMBio. O macaco-prego e a onça-parda estão classificados como ‘vulnerável’ apenas pela lista do ICMBio (ICMBio, 2018). Não foram registradas espécies endêmicas ou exóticas.

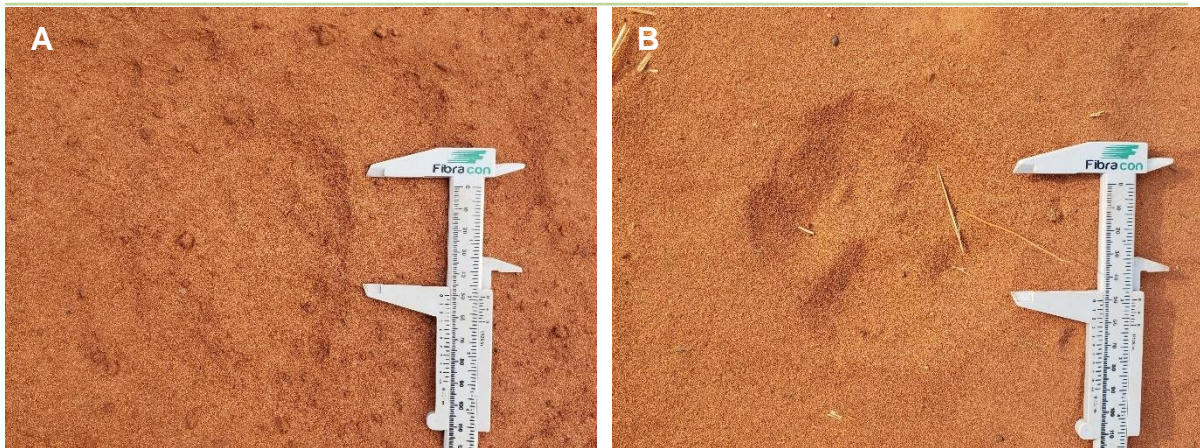


Figura 23. Espécies ameaçadas registradas durante a 21ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. (A) Vestígio de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*); (B) Vestígio de onça-parda (*Puma concolor*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

O tamanduá-bandeira distribui-se por diversos países da América Latina, e no Brasil pode ser encontrado em todos os biomas (FONSECA *et al.*, 1996). A espécie costuma tolerar ampla variedade de habitats, desde ambientes florestados a campos com plantações (MIRANDA, 2004). Sua dieta é composta primariamente por formigas e cupins (BRAGA, 2010), mas há registros do consumo de larvas de besouros (SILVEIRA, 1969), abelhas e mel (MIRANDA *et al.*, 2003). Apesar de tolerar uma ampla variedade de habitats, a deterioração e redução destes são apontadas como as principais causas de declínio das populações dessa espécie (COLLEVATTI *et al.*, 2007). Incêndios, desmatamento, pecuária, agricultura, aumento da matriz rodoviária e caça são outros fatores que representam ameaças para esse organismo (MIRANDA *et al.*, 2015).

A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

A onça-parda é amplamente distribuída pelo Brasil, ocorrendo em todos os biomas (OLIVEIRA, 1994). No Cerrado, apresentam um tamanho populacional de menos de 2.500 indivíduos, com uma estimativa de declínio de 10% dessas populações ao longo dos anos (AZEVEDO *et al.*, 2013). É o segundo maior felino das Américas, perdendo em tamanho apenas para a onça-pintada (*Panthera onca*) (SUNQUIST & SUNQUIST, 2009). É um mamífero carnívoro e oportunista, pois inclui em sua dieta uma grande diversidade de presas que variam conforme a disponibilidade no ambiente (LOGAN & SWEANOR, 2011). Possui um papel fundamental no controle populacional de suas presas, e conseqüentemente, no equilíbrio ecossistêmico nos locais que ocorre. As populações de onças-pardas vêm sendo reduzidas drasticamente, sendo a caça, a fragmentação de habitats e atropelamentos os principais fatores que contribuem para isto (CHIARELLO, 2000; MACDONALD *et al.*, 2010, MIOTTO *et al.*, 2011).

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 13 espécies com grau de ameaça preocupante segundo as listas consultadas (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** ICMBio=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). IUCN=União internacional para a conservação da Natureza (2021).

Espécie	Nome popular	ICMBio	IUCN	Status
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçado	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável		Endêmico
<i>Cavia</i> sp.	preá	Quase-ameaçado		
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçado	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçado	Endêmico
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçado	Quase-ameaçado	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação, etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas durante a 21ª campanha, 13 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como o cateto (*Pecari tajacu*) (Figura 24), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a paca (*Cuniculus paca*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 24).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Jaguaritica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



Figura 24. Cateto (*Dicotyles tajacu*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 25. Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a oitava (8ª) da fase de operação do empreendimento, sendo que a riqueza e abundância encontradas durante sua realização (12 espécies, 70 indivíduos), foram próximos aos resultados verificados na campanha do mesmo

período sazonal do ano anterior, sendo que o número de registros provavelmente está relacionado à estação do ano e às variáveis ambientais como temperatura e umidade.

A redução da riqueza e abundância durante a supressão, o aumento destes valores durante o enchimento, e a sua redução subsequente, são efeitos da supressão habitats e do adensamento populacional no entorno do empreendimento, impactos previstos em seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). A continuação do monitoramento em campanhas sazonais poderá indicar se as flutuações populacionais são permanentes ou temporárias.

Para a herpetofauna são recomendadas ações que visam diminuir os efeitos de adensamento nas áreas adjacentes do empreendimento, como a remoção do gado, cercamento e a recuperação da vegetação das APPs do reservatório.

5.2. AVIFAUNA

Nesta campanha foram registradas 113 espécies. A campanha se caracterizou principalmente pela baixa umidade relativa do ar e período de estiagem prolongado. Os registros polarizaram-se nos locais mais úmidos como brejos, próximos ao rio ou pequenos cursos d'água, corroborando a importância destes e de sua diversidade de habitats para a avifauna. Outro fator importante são as espécies oportunísticas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize outra vez.

Logo, a reconstituição da APP se torna de suma importância para que impactos relacionados ao adensamento de espécies e do desmate sejam mitigados. Neste contexto, a continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, instruindo também sobre importância das APPs nas beiras de rios.

5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), típicas (porém não endêmicas)

do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas ‘vulneráveis’ devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (ICMBio, 2018; IUCN, 2021). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para dispersar e estabelecer população saudável), pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e destruição de brejos) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, é importante a continuidade de ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com a população local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU-JR, E.F.; CASALI, D.M.; COSTA, M.C.; GARBINO, G.S.T.; LORETO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>. Acessado em: 02/09/2020.
- ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.
- AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. *Journal of Biogeography*, 43, 2454–2464.
- BERKUNSKY, I., QUILLFELDT, P., BRIGHTSMITH, D. J., ABBUD, M. C., AGUILAR, J. M. R. E., ALEMÁN-ZELAYA, U., ARAMBURÚ, R. M., ARIAS, A. A., MCNAB, R. B., BALSBY, T. J. AND BARBERENA, J. B. 2017. *Current threats faced by Neotropical parrot populations*. *Biological Conservation* 214: 278-287.
- BORDIGNON, M.O.; CÁCERES, N.C.; FRANÇA, A.O.; CASELLA, J. & VARGAS, C.F. 2006. Inventário da Mastofauna no Complexo Aporé-Sucuriú. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 131-142.
- BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.
- BRAGA, F.G. 2010. Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 116p.
- BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-17.
- BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211–222.
- BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuad. herpetol.*, 20 (2): 3-79.
- CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.
- CARDOSO, A.J.; G.V. ANDRADE & C.F.B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no SE do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 49:241-249.

CAVALCANTI, R.B. 1988. Migrações de aves do Cerrado. In: Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Azevedo-Jr, S.M. (ed.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. p. 110-116.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2020. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

COLLEVATTI, R.G.; LEITE, K.C.E.; MIRANDA, G.H.B. & RODRIGUES, F.H.G. 2007. Evidence of high inbreeding in a population of endangered giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae), from Emas National Park, Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 30: 112-120.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

COSTA, G.C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions* 13: 714-724.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis brasileiros: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K. H. 1999. Mammals of the neotropics: the central neotropics. Ecuador Peru, Bolívia, Brasil. University of Chicago Press. 190 p.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & Albuquerque, N.R. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia. Série Zoologia. 107: 1-13.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. Belo Horizonte: Conservation International/Fundação Biodiversitas, 38p.

FROST, D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. Journal of Herpetology, 28(3): 319-324.

GUTIÉRREZ, E.E. & MARINHO-FILHO J. 2017. The mammalian faunas endemics to the Cerrado and the Caatinga. ZooKeys 644: 105-157.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2010, Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. Biol. Conserv. 30: 261-281.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II – Mamíferos. Brasília, DF. 622p.

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 20201-2. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 08 de Outubro de 2021.

LOGAN, K.A. & SWEANOR, L.L. 2001. Desert Puma: evolutionary ecology and conservations of na enduring carnivore. Island Press, 488p.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MACDONALD, D.W.; LOVERIDGE, A.J. & RABINOWITZ, A.R. 2010. Felid futures: crossing disciplines, borders and generations. p. 599-649. In: Macdonald, D.W. & Loveridge, A.J. (eds.). Biology and conservation of wild felids. Oxford University Press, 762p.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 Serpentes

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MIOTTO, R.A.; CERVINI, M.; BEGOTTI, R.A. & GALLETI Jr, P.M. 2011. Genetic diversity and population structure of pumas (*Puma concolor*) in southeastern Brazil: implications for conservation in a human-dominated landscape. Conservation Genetics 12: 1447-1455.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

MIRANDA, G.H.B. 2004. Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758) no Parque Nacional das Emas. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 73p.

MIRANDA, G.H.B.; RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, Í.M. & SANTOS, F.V. 2003. Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) Beehive Foraging at Emas National Park, Brazil. Edentata. Washington: n. 5, p.55.

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

NOGUEIRA, C.; 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.

NOGUEIRA, C.C.; SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. Journal of Herpetology. 37(4): 653-659.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO (2017) *Checklist* das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoológica 107(supl.).

OLIVEIRA, T.G. 1994. Neotropical cats: ecology and conservation. São Luís: EDUFMA.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. 2006. Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2020. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines. University of Texas, Austin. 736 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; BERNEK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÂNGIA, S. MOTT, T.; NASCIMENTO, L.B.; TOLEDO, L.F.; WERNECK, F.P. & LANGONE, J. 2021. List of Brazilian Amphibians. Herpetologia Brasileira 10(1): 121-216.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA, C.R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SILVEIRA, E.K.P. 1969. História natural do tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, Myrmecophagidae. *Vellozia*. Rio de Janeiro: n. 7, p. 34-43.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.*19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

SUNQUIST, M.E. & SUNQUIST, F.C. 2009. Family Felidae (cats). p. 54-186. In: Wilson, D.E. & Mittermeier, R.A. (eds.). The mammals of the world. Vol.1. Carnivores. Lynx Editions, 727p.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2020. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 20 de setembro de 2020.

VALDUJO, P.H.; NOGUEIRA, C.C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES, F.H.G.; BRANDÃO, R.A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M.B. & MARQUES, O.A.V. 2009. Squamate Reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil. *Check List* 5(3): 405–417.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology* 7(2):63-78.

VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

VITT, L.J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. *Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History* 1: 1-29.

VOSS, R. S., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the AMNH*; no. 230.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES 2020 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br> Acessado em 15 de setembro de 2020.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211–222.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em seis de setembro de 2021.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2021. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em seis de setembro de 2021.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR; FBPN.

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.

ICMBIO, 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume I. Brasília, DF, 492p.

IUCN 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021.2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em seis de setembro de 2021.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, n. 1, p. 65-71.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO (2017) *Checklist das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil*. *Iheringia, Série Zoológica* 107(supl.).

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. 2006. Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2021. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em seis de setembro de 2021.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines. University of Texas, Austin. 736 p.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

WIKIAVES 2021 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em:
<<http://www.wikiaves.com.br>> Acessado em seis de setembro de 2021.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada dos anfíbios e répteis registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo II – Lista consolidada das aves registradas ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo III – Lista consolidada dos mamíferos não-voadores registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo VI – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, fevereiro de 2021. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito (Hab)** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status (C2)** espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado.

Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																		Estrato	Atividade	Status							
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20				set/20	fev/21	ago/21				
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"																													
Família Bufonidae																													
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	5	2	1	13	10	2		3	3	2	1	1	4	4	9	3		9	7	17	Te	N						
Família Hylidae																													
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	1	36	23	22	12	20	8	26	26	36	17	25	18	30	16	14	9	15	23	7	24	Ab	N					
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27			4	23					21	1		23		16		17		12	Ab	N						
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6		3	27	13			21	13	1	18	1	17	15	21	1	Ab	N					
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo	10					8							9	4		11		3				Ab	N	End				
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	5	20	1		5	20						17	21			24	26		24	17		29	Ab	N	End			
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo	7			2	2		7					14	2	8	3	3	4	8		2	1	1	5	Ab	N			
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	29	49		14	14	57						32	67	3		36	43	3	34		20		36	Ab	N			
<i>Pseudis platensis</i>	rã-boiadeira		10	1	15	22		3	6	5	12	3	1	9	7	8	8	1	9	12	10	6	Aq	D/N					
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo	20	40		12	32	36						31	44			25	47		38		31	4	25	2	Ab	N		
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	22			1		1	1					1	1	9	4	8			1		1		2	Ab	N			
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	4			1																				Ab	N			
Família Leptodactylidae																													
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhicho					7									14	4						1	Te	D/N					
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga	9	2	2	2		1	2	1	1	2	3			2	1	1	7		4	1		Te	N					
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rãzinha-assobiadora	16	11		5	16							26	15			32	9		5		6	8	9	Te	N			
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1										1								Te	N				
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã														1	1					1		Te	N					
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	4	6		6	10	3	2					12	3			1	4	2		2		2	2	9	1	Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1			5	1						6				10			2		13		4	1	Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1																	3	Te	N	End			

Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																Estrat o	Ati v	Statu s		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19				ago/19	fev/20
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	3	6	1	1	6	15	6	8	15	3	27	4	13	13			Te	N			
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha							1				15		1				Te	N	End		
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	19	2			5	3	4	4	5	3	7	2	1			4	Te	N	End		
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	8	1	1	1	6	3	9	5	5			11	2	9	1		Cr	D/N			
Família Microhylidae																						
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2		3	4		7	1					Fo	N	End		
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15				8	1	1			7			1	3			Fo	N			
ORDEM GYMNOPIHIONA "cecílias"																						
Família Siphonopidae																						
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega										2							Fo	N			
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																						
Família Alligatoridae																						
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo											1						Aq/Te	D/N	C1		
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1				1				1				1		1	1	Aq/Te	D/N	C2		
ORDEM SQUAMATA "lagartos"																						
Família Gekkonidae																						
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1												1			Ab	N	Ex		
Família Gymnophthalmidae																						
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartinho-do-folhicho							1										Te	D			
<i>Cercosaura cf. parkeri</i>	lagartinho-do-folhicho								1							2		Te	D			
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho													1			1	Te	D	F		
Família Mabuyidae																						
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso											1	1					Sc	D	F		
Família Teiidae																						
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1		6	4		5	3	2	1	1	1	11	6	Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2			5	1	1	3	1	1	1	2	4	2	4	Te	D	C2, F
ORDEM SQUAMATA "serpentes"																						

Espécies	Nome popular	Campanhas de Monitoramento														Estrat o	Ati v	Statu s			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18				ago/18	fev/19	ago/19
Família Anomalepididae																					
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega															1		1	Fo	N	
Família Boidae																					
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri			1											1	1			Ab/Te	D/N	C2
Família Dipsadidae																					
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1			1		1												Te	D/N	
<i>Helicops modestus</i>	cobra-d'água		1														1		Aq/Te	D/N	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa										1	1							Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo										1			1					Te	D	
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira						1												Te	N	
<i>Xenedon merremii</i>	achatadeira				1	1					1	1							Te	D	
Família Typhlopidae																					
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1						1							2	1		Fo	N	F
Família Viperidae																					
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2			1		1		2	1			3	1	Te	N	End, F

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, agosto de 2021. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. **C**: Cites: (I) espécie listada no apêndice I da Cites; (II) espécie listada no apêndice II da Cites.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Struthioniformes																											
Rheidae																											
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	0	3	4	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																											
Tinamidae																											
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	6	5	1	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	1	1	0	B	O	Ce		O, V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	3	1	3	0	1	1	1	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	3	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2	1	4	1	2	1	B	O	Ca, Pa		O, V
Anseriformes																											
Anatidae																											
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	7	2	2	2	3	4	3	1	2	0	5	12	1	4	2	2	4	2	4	2	7	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	2	6	5	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
Galliformes																											
Cracidae																											
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	5	3	7	4	7	3	0	5	3	2	2	8	2	3	9	0	7	2	8	1	5	M	O	F, Ga		O, V
Podicipediformes																											
Podicipedidae																											
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Aq		O
Ciconiiformes																											
Ciconiidae																											
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O
Suliformes																											
Phalacrocoracidae																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	4	B	P	Aq		O
Anhingidae																											
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	M	P	Aq		O
Pelecaniformes																											
Ardeidae																											
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	0	M	O	Br		O
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Br		O, V
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	3	0	3	0	0	0	0	4	10	0	5	14	4	0	0	10	8	5	11	6	15	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	3	0	1	1	0	1	0	1	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	4	2	2	4	1	3	12	4	4	6	14	5	2	7	4	2	3	0	7	7	M	O	Br, Ca		O, V
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	3	0	2	8	0	4	0	4	0	0	0	7	0	9	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Br		O
Threskiornithidae																											
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	2	5	1	1	1	0	2	0	1	0	1	4	0	1	5	2	0	2	9	0	0	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	13	9	12	10	5	8	7	5	0	9	17	4	2	6	7	15	8	14	25	20	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																											
Cathartidae																											
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1	4	8	4	4	4	2	2	3	2	6	1	1	0	3	0	2	0	2	7	8	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	3	15	1	1	0	9	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	5	0	M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	5	7	17	11	9	10	12	13	9	5	12	6	7	9	10	9	16	8	11	18	16	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	D	F, Ga		O
Accipitriformes																											
Accipitridae																											
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M	C, I	F, Ci, AA	II	O
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Pa	II	O
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	C	F	II	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	1	1	1	0	2	1	0	2	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	M	Br	II	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-cabloco	3	5	2	1	0	1	0	2	1	1	1	3	2	4	1	0	3	2	7	1	2	B	C	Ca, AA	II	O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	7	12	13	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C	F, Ca	II	O
Gruiformes																											
Aramidae																											
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		O, V
Rallidae																											
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	0	3	0	3	1	0	1	2	0	0	1	1	0	2	3	5	0	1	5	2	0	A	O	F, Br, Ga		O, V
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	3	0	1	0	M	O	Ca, Br		V
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci, Br		O
Heliornithidae																											
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
Charadriiformes																											
Charadriidae																											
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	12	7	21	15	17	19	17	16	11	11	15	19	11	19	16	16	22	24	28	17	16	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Recurvirostridae																											
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	M	O	Br, Aq		O
Scolopacidae																											
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
Jacanidae																											
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	0	0	4	1	0	1	2	1	2	9	1	0	0	2	1	1	0	3	1	B	O	Br		O, V
Rynchopidae																											
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	P	Aq		O
Columbiformes																											
Columbidae																											
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	6	15	12	12	9	15	5	15	8	11	18	13	7	15	14	15	26	18	33	24	39	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	7	11	0	3	24	6	5	7	6	9	14	6	12	0	7	14	2	14	15	32	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	0	10	7	0	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14	0	0	0	B	G	Ca		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	11	16	9	6	8	6	13	7	5	7	14	7	9	8	18	14	16	16	21	18	25	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	12	7	2	2	1	1	4	4	2	5	3	3	2	7	3	5	6	5	9	9	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	11	22	20	20	12	18	22	18	19	15	15	11	8	16	13	15	21	18	21	28	27	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	7	14	15	17	13	11	3	6	11	6	11	11	12	10	17	8	15	14	26	13	18	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
Cuculiformes																											
Cuculidae																											
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	5	4	1	1	0	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	1	3	3	3	3	3	B	O	F, Ga		O, V
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	0	0	0			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	16	16	11	22	15	19	18	14	15	9	23	18	15	3	19	13	21	18	34	28	27	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	11	20	7	14	12	14	6	11	13	8	11	16	16	7	14	9	13	13	20	21	19	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	O	Ca, Br, F		V
Strigiformes																											
Tytonidae																											
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
Strigidae																											
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V	
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	C, I	F, Ca, AA	II	V	
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	4	9	4	9	2	6	2	6	6	4	10	4	5	5	8	8	8	14	8	12	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Nyctibiiformes																											
Nyctibiidae																											
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Caprimulgiformes																											
Caprimulgidae																											
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	1	2	2	0	1	0	1	6	0	4	0	0	0	2	0	2	2	7	0	5	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
Apodiformes																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Trochilidae																											
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	1	1	1	3	2	1	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	2	3	9	3	0	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	2	1	B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-velho	1	2	1	4	1	4	0	2	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	3	1	2	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	M	N	F	II	O
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	3	2	3	2	1	2	4	3	4	4	1	1	2	5	2	4	2	11	3	2	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	N	F, Ci, Ga	II	O
Trogoniformes																											
Trogonidae																											
<i>Trogon curucui</i>	surucua-de-barriga-vermelha	6	4	1	6	4	6	2	2	8	1	4	6	5	4	7	4	9	2	4	3	2	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes																											
Alcedinidae																											
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2	3	3	1	3	2	2	1	0	2	2	1	3	1	2	1	0	2	4	2	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	2	5	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	3	2	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, V
Momotidae																											
<i>Momotus momota</i>	udu	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	1	2	1	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes																											
Galbulidae																											
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	7	8	5	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Bucconidae																											
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V
Piciformes																											
Ramphastidae																											
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	13	10	9	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	4	0	4	1	5	0	0	1	3	1	1	0	2	0	6	0	0	4	0	5	A	F	F, Ci	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Picidae																											
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	3	2	8	3	3	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	1	0	3	1	2	1	1	0	1	0	0	3	4	2	2	0	1	2	2	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	1	B	I	F, Ci, Ga		O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	2	2	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	2	2	2	6	5	6	3	4	8	6	12	2	8	4	9	9	9	5	14	9	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	M	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cariamiformes																											
Cariamidae																											
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	27	16	18	M	O	Ca, F, AA		O, V
Falconiformes																											
Falconidae																											
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	5	9	18	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	5	2	4	3	3	3	4	1	2	1	4	2	2	2	3	3	3	2	3	4	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V	
<i>Herpotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	1	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	O, V	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	1	1	1	4	0	1	0	1	3	2	2	0	1	1	1	0	1	1	2	1	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ga, AA	II	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	B	C, I	Ca	II	O
Psittaciformes																											
Psittacidae																											
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	12	6	8	2	12	11	5	5	4	9	8	6	9	8	4	13	10	8	15	7	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	5	3	0	0	0	1	8	0	2	4	8	4	4	0	0	6	12	12	4	4	2	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	0	4	2	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	11	14	17	15	11	20	12	17	10	19	27	17	0	16	18	13	33	28	23	24	24	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	M	F	F, Ga	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	9	12	13	10	0	10	15	13	9	8	15	11	0	4	14	9	17	9	15	11	15	M	F	F, Ga, AA	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	9	6	2	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	26	8	11	M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes																											
Thamnophilidae																											
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ci		O, V
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	8	12	9	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	9	11	6	4	9	8	5	8	9	6	7	6	4	7	12	4	6	6	6	6	6	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	2	A	I	F		O, V
Dendrocolaptidae																											
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	3	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	M	I	F		O, V
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	2	2	2	5	2	5	1	0	1	1	0	2	0	2	1	0	2	1	1	1	M	I	F, Ce		O, V
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O, V
Furnariidae																											
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	9	9	8	8	11	10	0	8	7	11	4	4	5	6	6	10	10	11	9	9	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	B	I	F, Pa, Ca		O
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	B	I	Ca, Pa, Ce		V
Pipridae																											
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V
Tityridae																											
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	3	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	M	I, F	F		O, V
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M	I, F	F		O, V
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M	I, F	F		O, V
Rhynchocyclidae																											
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	1	M	I	F		V
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		V
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	3	B	I	F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	1	0	0	M	I	F, Ga		O, V
Tyrannidae																											
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	4	4	9	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Myiopagis gaimardii</i>	maria-pechim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	I, F	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	2	4	5	6	3	3	3	2	2	1	3	2	4	2	3	2	4	5	1	3	4	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	2	4	1	4	2	0	5	6	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	15	19	18	15	11	17	19	9	10	9	9	15	13	16	16	13	16	21	17	19	15	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	9	5	7	0	4	3	4	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	B	I	Pa, Ca, AA		O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0	0	2	2	3	5	0	1	4	1	0	4	5	1	3	0	3	2	3	1	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	13	6	10	6	11	0	1	3	4	4	7	5	9	7	3	5	6	4	6	7	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	9	8	0	5	0	2	3	1	4	0	6	4	0	2	6	9	0	0	4	8	B	O	F, Ce, AA		O, V
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7	10	11	12	2	9	0	3	5	0	7	0	6	2	0	3	5	12	9	12	8	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	2	0	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	9	4	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	3	1	1	1	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	0	4	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		O
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	0	0	0	2	1	0	1	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	M	I	Ci, Br		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	2	0	0	2	0	0	6	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	1	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	11	0	5	1	1	B	I	Ca, Pa, AA		O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	3	2	7	0	2	2	2	3	1	6	5	5	5	3	3	4	10	13	14	7	7	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Vireonidae																											
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	12	2	3	0	11	5	2	5	6	4	0	9	4	2	4	3	5	4	1	6	7	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviana	3	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		V
Corvidae																											
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	gralha-pantanal	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	3	1	4	2	0	0	6	3	0	8	3	4	0	2	6	5	2	2	5	0	2	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ci, Ga		O, V
Hirundinidae																											
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	0	B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	3	5	4	2	5	6	0	0	5	6	3	18	6	0	6	9	9	8	10	15	22	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	4	1	9	4	8	0	0	0	4	4	4	4	10	4	6	6	0	0	8	6	7	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	9	0	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	9	B	I	Aq		O, V
Troglodytidae																											
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	0	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Donacobiidae																											
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Br		O, V
Poliophtilidae																											
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	M	I	F, Ce, Ga		O, V
Turdidae																											
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	4	5	4	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	8	4	4	12	15	5	4	5	7	2	4	9	7	4	1	5	3	4	4	7	6	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Mimidae																											
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	5	7	5	4	9	5	14	5	5	3	9	12	3	4	12	6	7	6	10	8	9	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Motacillidae																											
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	1	2	0	3	B	I	Ca, Pa, AA		V
Passerellidae																											
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	3	12	3	2	14	17	7	8	2	13	18	5	6	10	0	0	11	0	28	6	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae																											
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	4	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	9	8	12	8	0	7	13	3	5	0	4	0	5	9	12	2	2	6	0	1	2	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	8	2	2	1	0	1	1	0	0	0	M	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	M, E	I	Ga, Ci		O, V
Icteridae																											
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	4	4	6	4	0	4	0	2	4	2	2	0	0	3	2	0	2	7	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	5	3	3	9	4	4	6	4	1	0	21	11	0	0	5	0	12	4	12	15	19	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	O	Ca, Ci, Br		O, V
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	B	O	F, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae																											
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	5	1	2	1	2	5	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	2	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I, F	F, Ci, Ga		O
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0	1	3	2	4	4	5	1	2	2	1	1	7	4	3	9	5	5	4	4	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	M	I, F	F, Ga		O
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzeno	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	16	9	12	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	7	3	7	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	0	1	1	M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	4	2	2	4	4	2	3	1	2	3	2	4	4	4	0	2	2	0	0	6	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	3	4	2	1	2	2	2	1	0	1	5	1	1	1	5	0	1	3	2	2	3	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	B	F	F, Ci, Ga		O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	18	15	21	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	12	6	14	5	5	29	16	2	3	7	0	0	4	4	0	3	0	13	12	19	9	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	G	F, AA		O
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	G	Ca, Pa, Br		O, V
Fringillidae																											
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	5	6	6	1	4	5	5	4	3	3	4	2	5	4	4	6	6	7	8	6	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc = escansorial; Sf=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. **Status da espécie:** NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020; 19ª=setembro/2020; 20ª=fevereiro/2021; 21ª=agosto/2021. Espécies em **Azul**, novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																					Dieta	Hábito	Registro	Status						
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21	ago/21										
DIDELPHIMORPHIA																																
Didelphidae																																
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	1	0	0	3	2	1	0	3	1	2	0	0	6	2	3	2	1	3	5	1	Fr/On	Sc	C,CT							
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	In/On	Ar	C								
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	4	0	2	2	3	4	5	3	2	1	0	0	1	4	1	7	3	0	In/On	Sc	C								
<i>Marmosa paraguayana</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	In/On	Sc	C								
CINGULATA																																
Chlamyphoridae																																
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	0	1	1	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	A,V								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	3	3	1	1	2	1	0	1	1	2	In/On	SF	A,V								
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	Myr	SF	V	VU ¹ VU ²							
Dasyopodidae																																
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	3	1	0	2	0	3	1	2	In/On	SF	A,V,CT								
PILOSA																																
Myrmecophagidae																																
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	0	1	3	1	8	2	2	2	2	2	Myr	Te	A,V,CT	VU ¹ VU ²							
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	Myr	Sc	A,V								
PRIMATES																																
Atelidae																																
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	Fo/Fr	Ar	V,Vo	NT ¹							
Cebidae																																
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	23	6	0	6	1	5	6	6	0	3	4	4	0	4	5	12	1	1	0	0	Fr/On	Ar	A,V,Vo	VU ²							
CARNIVORA																																
Canidae																																
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	Ca/On	Te	CT	Ex							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	4	2	3	3	3	In/On	Te	A,V,CT								
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	Ca/On	Te	V	NT ¹ VU ²							
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposa-do-campo	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	A,V	NT ¹ VU ²							
Felidae																																
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Ca	Te	CT	VU ²							
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	1	Ca	Te	V,CT								
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ca	Sc	V	VU ¹ EN ²							
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Ca	Te	V	VU ²							
Mephitidae																																
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	In/On	Te	V								
Mustelidae																																
<i>Eira barbara</i>	irara	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	1	0	Fr/On	Te	A,V,CT	NT ¹							
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	Ps	SA	V								
Procyonidae																																
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	0	0	5	2	0	12	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	Fr/On	Te	A,CT								
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1	0	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	2	Fr/On	Sc	CT,V								
PERISSODACTYLA																																

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																		Dieta	Hábito	Registro	Status			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20					set/20	fev/21	ago/21
Tapiriidae																										
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	6	8	6	6	4	8	5	3	4	6	5	4	4	5	4	9	8	7	8	7	8	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA																										
Cervidae																										
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Hb	Te	V	VU ¹ VU ²	
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Fr/Hb	Te	A,CT,V		
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	0	1	3	0	0	0	0	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	Fr/Hb	Te	A,V		
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	V		
Tayassuidae																										
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	5	2	20	3	1	3	1	1	1	5	0	1	2	1	9	9	1	11	1	6	9	Fr/Hb	Te	A,V,CT	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	A	VU ¹ VU ²	
RODENTIA																										
Caviidae																										
<i>Cavia sp.</i>	preá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Hb	Te	V		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	3	2	2	3	6	2	3	3	4	2	3	2	2	3	2	4	6	8	5	12	Hb	SA	A,V,CT	
Cricetidae																										
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	0	0	0	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/On	SA	C,V		
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	2	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	0	0	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	Fr/Gr	Sc	C		
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Fr/Se	Ar	C		
Cuniculidae																										
<i>Cuniculus paca</i>	paca	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1	0	1	3	5	2	1	3	4	1	Fr/Hb	Te	V,CT	
Dasyproctidae																										
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	2	3	2	4	1	7	4	5	2	4	1	Fr/Gr	Te	A,V,CT	DD ¹
Erethizontidae																										
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	CT,V		

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06765
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuiza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUYRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO HERPETOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/14 Assinatura do Profissional 	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6555.1049.8835.7621

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06771
CONTRATADO			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDÁ		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA (GRUPO AVIFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 3/4/14	Data: 3/4/14		 CRBio-01
Assinatura do Profissional <i>Thiago Matheus Breda</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jose Milton Longo</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9629.1554.1340.9126

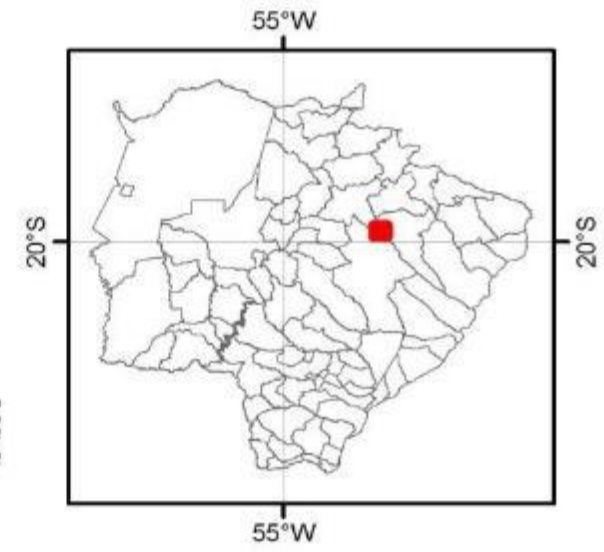
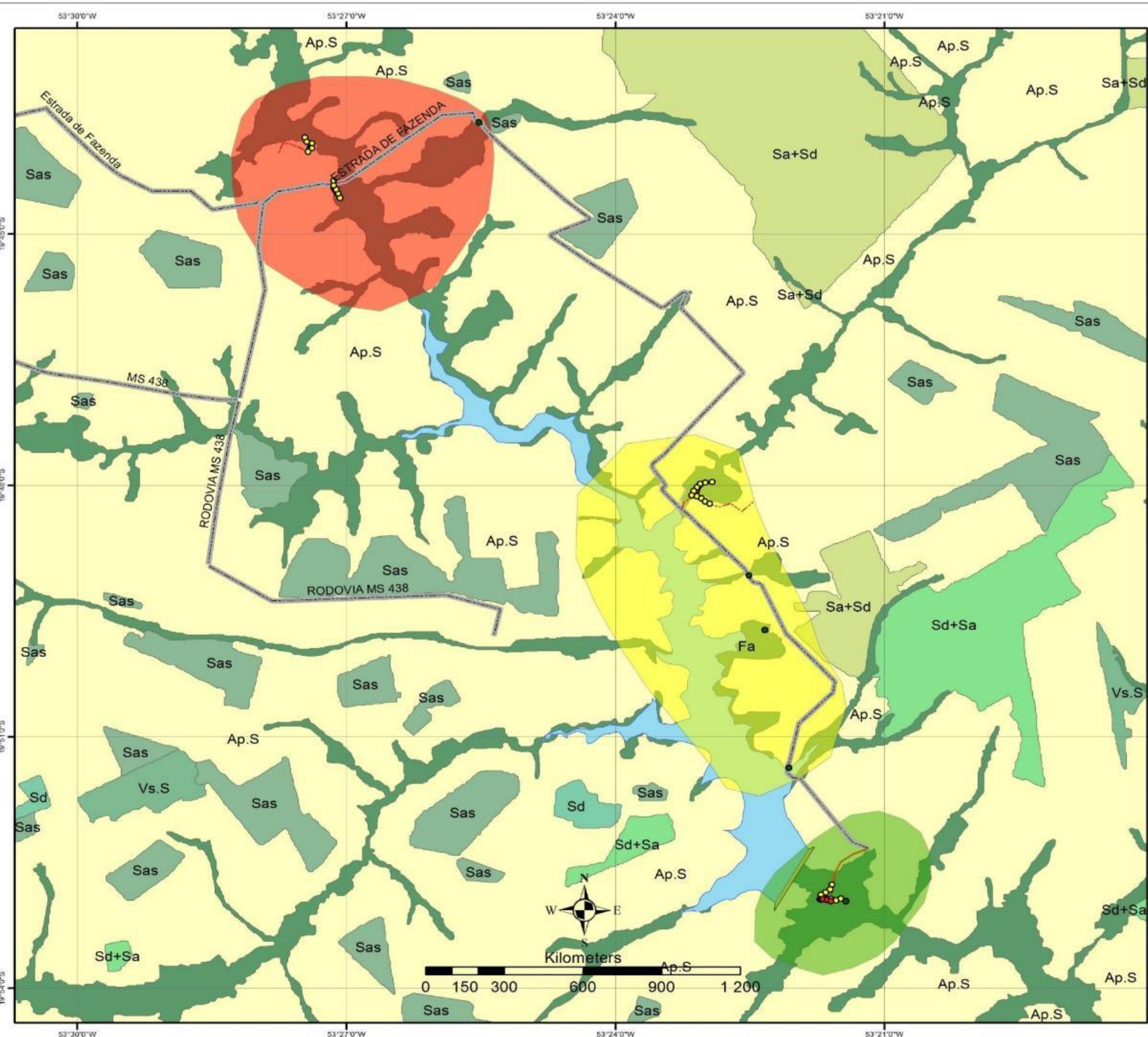
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04108
CONTRATADO			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		6.Tel: (67)3201-8487
7.End.: MADRESSILVA 432		8.Compl.:	
9.Bairro: CARANDA BOSQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79032-380
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO MASTOFAUNA) DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.500,00		33.Total de horas: 120	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 10/05/21 Assinatura do Profissional <i>Giovane Lima Vilhanueva</i> Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D		Data: 10/05/2021 Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / / Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 4637.6206.7147.7775

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

ANEXO V




Legenda

- Pontos Amostrais PCH Verde 4A**
- Escuta Herpeto
 - Escuta Aves
 - Pitfall
 - Transecto Aves
 - Transecto Herpeto/Mastofauna
 - Acessos PCH Verde 4A
- Áreas Amostrais PCH Verde 4A**
- Reservatório
 - Montante
 - Jusante
 - Reservatório PCH Verde 4A
 - Barragem



Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais Ltda
 Rua Dr. Machel Scaff 105; Sala 9
 Bairro: Chacara Cachoeira
 Campo Grande - MS
 (67) 3026-3113
 www.fibracon.com.br


ANEXO VI

		GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA <i>IN SITU</i>	
RAA Nº: 033/2014		VALIDADE: 30/09/2021	
PROCESSO Nº: 71/403334/2019			
ATIVIDADE: Monitoramento da fauna terrestre			
EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A			
MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÃ/MS			
BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.			
REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A			
CNPJ: 11.150.969-0001/65			
ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepagua – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028			
CONSULTORIA: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA			
CNPJ: 08.374.309/0001-53			
ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff nº 105 s 9 Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860			
OBJETIVO: Monitorar a fauna terrestre (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) na área sob influência da PCH Verde 4 A, condicionante da LI 021/2014, no município de Água Clara/MS.			
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:			
José Milton Longo	CRBio: 23264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenador	
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio: 18769/01/CPF:294.004.141-53	Mastofauna	
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio: 43731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna	
Thiago Matheus Breda	CRBio: 68722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna	
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01CPF:050.041.091-76	Mastofauna	
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Serão realizadas nos meses de setembro/2019; fevereiro e agosto de 2020 e fevereiro e agosto de 2021 com esforço amostral de quatro dias de campo.			
ÁREAS AMOSTRAIS: DATUM SIRGAS 2000			
Pontos		Coordenadas	
Área Jusante (JU)		19°52'49.17"S	53°21'23.67"O
Área Reservatório (RE)		19°48'04.16"S	53°23'05.27"O
Área Controle (CO)		19°44'25.24"S	53°27'02.59"O
Área de soltura (SO)		19°50'33.65"S	53°20'35.50"O
PETRECHOS: lanterna, baldes, gravador, binóculo, máquina fotográfica, armadilhas de metal tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i> , armadilhas fotográficas (câmara <i>trap</i>).			
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:			
Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado	
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas por área, com quatro baldes de 60L cada uma, abertas por 03 noites.	
	Busca ativa	Seis horas de observação por área, durante 3 dias.	
	Registro de vocalizações	Duas horas por noite, durante 03 noites.	
Mamíferos	Busca ativa de vestígios diretos e indiretos	Caminhadas ao longo de transectos em cada área amostral no alvorecer e entardecer, no mesmo sentido e em dias alternados, totalizando 18 horas/campanha.	
	Armadilhas fotográficas (câmara <i>trap</i>)	Três armadilhas por 3 noites nas 4 áreas amostrais.	
	Armadilhas tipo: <i>Sherman</i> , <i>Tomahawk</i>	Dez de cada em cada ponto amostral, dispostas alternadamente, durante quatro dias consecutivos.	
Avifauna	Contagem por pontos com máquina fotográfica e gravador	Dez horas por área, sendo 04 horas no amanhecer, 04 horas no por do sol e 02 horas à noite.	
	Busca ativa ou amostragens não sistemáticas	Consiste em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas amostradas em horários e fitofisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna	
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoobotânica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.			



Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:	
1.	As atividades deverão ser informadas previamente (mínimo de 15 dias de antecedência) à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do IMASUL;
2.	Esta autorização aprova ambientalmente a execução do monitoramento da fauna terrestre na área de influência da PCH Verde 4 A, Água Clara/MS, e transporte, quando couber de espécimes para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS;
3.	Esta autorização só é válida para transporte de animais e/ou material que esteja identificado individualmente;
4.	As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
5.	Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
6.	As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012);
7.	As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia dos animais, com vistorias diárias;
8.	Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
9.	Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
10.	Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 08;
11.	Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos;
12.	Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
13.	Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
14.	Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
15.	Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
16.	Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após a conclusão dos trabalhos;
17.	Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
18.	O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
19.	A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
20.	Esta autorização NÃO PERMITE: I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014; III. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; IV. Exportação de material biológico; V. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
21.	O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
22.	Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data:	Campo Grande,	05 SET 2019
---------------	---------------	-------------


Diretor Presidente do IMASUL

Ricardo Eboili Gonçalves Ferreira
Diretor Presidente
IMASUL

ANEXO 07

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)



PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS- PRADE

Relatório Técnico de Monitoramento

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A

Água Clara – MS

Março de 2022



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE.....	4
3. INTRODUÇÃO.....	4
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
5. ÁREA DE ESTUDO.....	5
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais,	8
b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso.....	10
c) Área próxima à oficina	11
d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador	12
e) PRADE Área do bota-espera de solo-orgânico.....	13
f) Área do bota-fora.....	14
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
9. ANEXO (ART)	16

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

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 PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO



Rosa Helena da Silva

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região

2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas- PRADE realizado em novembro de 2021 na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado Mato Grosso do Sul.

3. INTRODUÇÃO

A PCH VERDE 4A está situada na margem direita do rio Verde. Possui um reservatório de 11,25 quilômetros quadrados e uma barragem de 28 metros de altura máxima.

Sendo uma empresa ativa no ramo de energia, passa por diversos processos de construção mantendo dentro de suas instalações mobilização e desmobilização de diferentes canteiros de obras. O canteiro de obra, objeto do presente documento, foi instalado com o objetivo de dar suporte a toda a infraestrutura permanente da obra, compreendendo o barramento, formação do lago, casa de força, subestação, almoxarifado, armazenagem ao ar livre de materiais, alojamentos, estacionamento, refeitórios, bota-espera de solo vegetal, bota-fora, acessos. Após o término da construção foi dado o processo de desmobilização das estruturas temporárias.

A desmobilização dos canteiros abrange a recuperação de uso da área anteriormente ocupada pelas instalações. As áreas afetadas estão sendo restauradas através de PRADEs que buscam propiciar a retomada do uso original das áreas afetadas e a recomposição do aspecto cênico das mesmas.

Com a intenção de cumprir normas gerais estabelecidas no programa de desmobilização dos canteiros de obras, este documento tem por finalidade descrever as características básicas das unidades que compuseram os canteiros de obras e atualmente se encontram em processo recuperação através de PRADEs.



4. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o processo de desmobilização dos canteiros de obra na PCH Verde 4A, está sendo realizado monitoramento contínuo da situação nos canteiros.

Para a avaliação considerou-se seis áreas:

- a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais.
- b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso
- c) Área próxima à oficina
- d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador
- e) PRADE da área de bota-espera de solo-orgânico
- f) Área de bota-fora

A amostragem está sendo aplicada através de vistoria *in loco* com levantamentos fotográficos obtidos utilizando câmeras digitais acopladas à aeronave remotamente pilotada (drone) e câmera fotográfica manual. Para validação das informações, estão sendo realizadas caminhadas sistemáticas em cada área, com objetivo de avaliar o progresso das técnicas empregadas na recuperação.

5. ÁREA DE ESTUDO

As áreas avaliadas estão localizadas no interior da PCH Verde 4A -Phoenix sob as coordenadas 19°52'11.00"S 53°21'33.00"O.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os canteiros de obras foram estabelecidos em áreas de vegetação natural de Cerrado, culturas de pastagens estabelecidas com espécies de braquiárias (*Urochloa* spp.) e áreas antrópicas.

A fisionomia de Cerrado é representada por estrato herbáceo, lenhoso e sub-lenhoso de espécies arbóreas regenerantes e árvores esparsas. Dentre as espécies mais comuns estão as herbáceas *Stylosanthes guianensis* Sw. (estilosantes), *Waltheria communis* L. (douradinha), *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso) (Figura1)



e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) (Figura 1).

Figura 1. Gramínia nativa *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso – a esquerda) e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho - direita) presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Maio de 2021.



A vegetação arbórea-arbustiva foi representada por *Astronium fraxinifolium* Schott. (gonçalo-alves), *Annona coriacea* Mart. (marolo), *Annona crassiflora* Mart. (araticum-do-campo), *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (pindaíba; pimenta-de-macaco), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (jatobá-do-cerrado), *Dipteryx alata* Vog. (cumbarú), *Qualea grandiflora* Mart. (pau-terra), *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil). Benth. & Hook. (marolino), *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) e *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo) (Figura 2).

Figura 2. Árvore nativa *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) e *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo), presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Maio de 2021.



Nas pastagens estabelecidas predominam as braquiárias (*Urochloa brizantha* Stapf. (Figura 3) e *Urochloa decumbens* Stapf. As braquiárias são espécies exóticas de origem africana, adaptam-se às mais variadas condições de solo e clima, ocupando espaço cada vez maior em todo o território brasileiro (Soares Filho, 1994). Crescem vigorosamente, são perenes, resistente à seca, pouco tolerantes ao frio, generalistas quanto aos diversos tipos de solo, porém requer boa drenagem e condições de média fertilidade. Vegeta no período quente do ano apresentando uma agressividade competitiva incomum, dominando totalmente o ambiente que invade. Apresentam alta produção de matéria seca e ampla cobertura do solo.

Figura 3. Área com *Urochloa brizantha* (braquiaria).



Nas áreas antropizadas as espécies de gramíneas exóticas de origem africana predominaram. Dentre elas o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 4) foi a espécie mais comum, é uma gramínea forrageira perene, cespitosa, com um sistema radicular superficial de crescimento de verão, tendo um crescimento inverno

bastante reduzido. Quando em crescimento livre, pode atingir até 6 m de altura, incluindo as hastes florais. Não forma rizomas nem estolões. Outra espécie exótica registrada foi *Melinis minutiflora* (capim-gordura) (Figura 4). No Cerrado brasileiro, é considerada uma das principais espécies invasoras, e tem-se tornado grande problema para a conservação da vegetação nativa em unidades de conservação (Filgueiras, 1990; Pivello et al., 1999; Martins et al., 2004; Martins et al., 2009).

Uma quarta espécie exótica registrada foi *Melinis repens* (Willd.) Zizka, planta mundialmente distribuída, desenvolve-se de forma espontânea em todo o Brasil, às vezes, como erva daninha, porém é menos agressiva que o capim-gordura (*Melinis minutiflora*). É anual ou perene e pode crescer até um metro de altura e sua taxa de crescimento depende da temperatura.

Figura 4. Área com *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá); *Melinis minutiflora* (capim-gordura)



Quanto a presença de espécies exóticas, foram registradas cinco espécies: braquiárias *Uroclhoa brizantha* (braquiarão) e *Urochloa decumbens* (braquiária), *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Melinis repens* (capim-favorito).

a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais,

A área encontra-se em avanço na cobertura vegetal com valores aproximados de 80% em relação a fase inicial do monitoramento (Figura 5 - 6). As espécies de cobertura semeadas no PRADE, tais como o feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) está bem estabelecida e em grande densidade. Associada as essas formações estão

as espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). As Figuras 5 e 6 mostram que a cobertura vegetal em novembro de 2021 se manteve estável em relação a maio de 2021.

Figura 5. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



Figura 6. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, novembro de 2021.



b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso

A área do PRADE apresenta cobertura maior que 90% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local (Figura 7 - 8). Também foi registrado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Comparando-se as figuras abaixo é possível verificar que a vegetação em novembro de 2021 se manteve como a observada em maio de 2021.

Figura 7. Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



Figura 8. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, novembro de 2021.



c) Área próxima à oficina

A área referida não contempla PRADE, apresenta cobertura vegetal de 80% composta em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 9 - 10). A altura da gramínea varia entre 0,5-1 metro de altura compondo grande massa vegetal. Demais espécies são regenerantes nativos como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*) dentre outras.

Figura 9. Imagem aérea da área próxima à oficina, após limpeza (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



Figura 10. Imagem aérea da área próxima à oficina. PRADE - PCH Verde 4A, novembro de 2021.



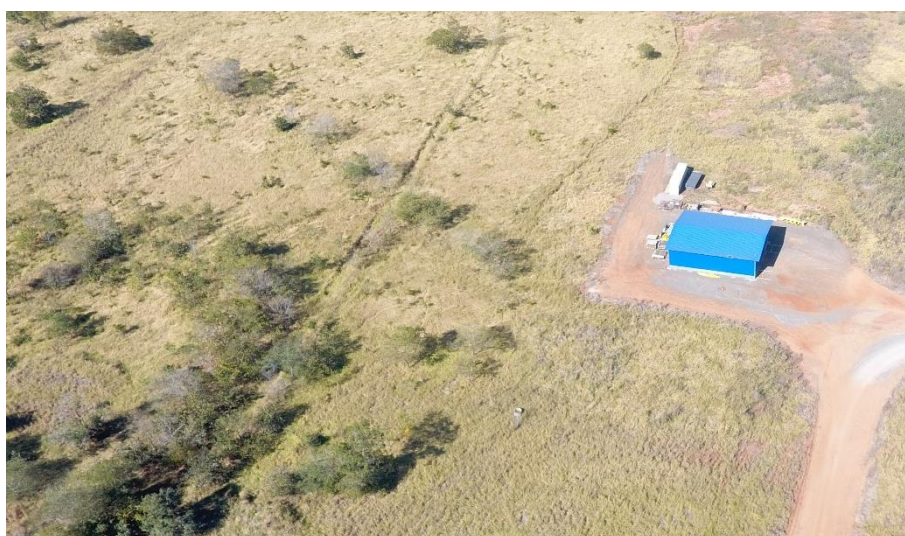
d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador

Área com cobertura aproximada de 70% (Figura 11 - 12) em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) também foi registrado presença de braquiária (*Uroclhoa* sp.), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-favorito (*Melinis repens*), além das gramíneas nativas a exemplo do capim-amargoso (*Chloris elata*) e do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Há ocorrência de alguns indivíduos regenerantes de espécies arbustiva-arbórea nativas. Com base nas Figuras 11 e 12 é possível verificar a cobertura vegetal por gramíneas se manteve igual entre os meses de maio de novembro de 2021.

Figura 11. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado. PRADE - PCH Verde 4A. A) julho de 2020, B) maio de 2021.



Figura 12. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado. PRADE - PCH Verde 4A, novembro de 2021.



e) PRADE Área do bota-espera de solo-orgânico

A área apresenta 100% de cobertura, a vegetação predominante é a gramínea exótica braquiaria (*Urochloa brizantha*), com alguns representantes nativos (Figura 13-14). Quanto a localização, a área do bota-fora se encontra posicionada a jusante da barragem e a área de bota-espera na margem esquerda do reservatório (Figura 25). As Figuras 13 e 14 demonstram a cobertura vegetal entre os meses de maio de e novembro de 2021, apresentando-se estabilizada.

Figura 13. Imagens aérea e terrestre da área de bota-espera de solo-orgânico (indicação traço). PRADE - PCHVerde 4A, maio de 2021.



Figura 14. Imagens áreas da área de bota-espera de solo-orgânico. PRADE - PCHVerde 4A, novembro de 2021.



f) Área do bota-fora

A área encontra-se parcialmente coberta, a imagem aérea mostra não houve mudança na área de cobertura vegetal observada em maio de 2021 e novembro de 2021, e que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação, sendo indicado replantio pontual (Figuras 15 e 16).

Figura 15. Imagens áreas da área de bota-fora (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



Figura 16. Imagens áreas da área de bota-fora. PRADE - PCH Verde 4A, novembro de 2021.




7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cobertura vegetal dos canteiros de obras foi verificada em situação estável, ações de melhoramento da vegetação através de plantio pontual são aconselháveis, conforme aponta o presente relatório.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: EmbrapaPantanal, 2002. 25p.
- FILGUEIRAS, T. S. Africanas no Brasil. Gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências**, v.5, p.57-63, 1990.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.739-747, 2004.
- MARTINS, Carlos Romero; HAY, John Du Vall; CARMONA, Ricardo. Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro - características desementes e estabelecimento de plântulas. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 4, p.713-722, Aug. 2009.
- PIVELLO, V. R. et al. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**, v.31, n.1, p.1-82, 1999.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.

9. ANEXO (ART)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04216
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahelenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA. - PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - 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\$ 20.000,00	33.Total de horas: 180	34.Início: JAN/2020	35.Término: JAN/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 01/01/2020	Data:		
Assinatura do Profissional <i>R.Silva</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: 30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>R.Silva</i>		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549

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

ANEXO 08

PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

**Programa de Reflorestamento da Faixa de
Preservação Permanente**

RELATÓRIO ANUAL - 2021

PCH VERDE 4A

Março de 2021

SUMÁRIO

Sumário

SUMÁRIO.....	2
1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. INTRODUÇÃO.....	3
3. OBJETIVO.....	4
4. ÁREA DE TRABALHO.....	4
5. ATIVIDADES EXECUTADAS.....	6
ATIVIDADE 1) CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO.....	7
ATIVIDADE 2) CONSTRUÇÃO DE ACEIROS.....	7
6. EQUIPE TÉCNICA.....	Erro! Indicador não definido.
7. ANEXOS.....	Erro! Indicador não definido.
ANEXO I.....	9
ANEXO II.....	14
ANEXO III.....	20
ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES.....	23

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende o Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4 A, situada na região leste do estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Água Clara e Ribas/ do Rio Pardo, MS, em atendimento as condicionantes nº 6A e 6C da Licença de Operação nº 480/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 868/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 14 de maio de 2021 foi protocolada a carta ER 583/2021, com o relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2020.

Este relatório apresenta as atividades executadas em 2021 para a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4A.

2. INTRODUÇÃO

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente- APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

A APP de reservatórios para fins de geração de energia elétrica deve apresentar uma extensão de 100 metros em linha horizontal, a partir da cota de operação normal do reservatório. A APP da PCH Verde 4 A apresenta uma área total de 657,0254ha, dos quais 258,3040ha apresentam vegetação arbórea remanescente e não necessita de recuperação.

Para obter êxito na conservação da fauna silvestre e no estabelecimento da flora a ser implantada na nova área de preservação permanente, é extremamente importante que o reflorestamento seja composto por espécies das fisionomias da APP a ser alagada, restringindo às espécies nativas. Para isso, deve-se ter como referência a formação primária existente nos locais afetados, de maneira que parte dos recursos perdidos sejam recompostos, assim como a função ecológica proporcionada pelos mesmos.

A técnica proposta para reflorestamento da APP é a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas degradadas e tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema (DURIGAN et al 2013).

Vale ressaltar que as áreas a serem reflorestadas com muvuca serão as desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

3. OBJETIVO

O objetivo deste relatório é descrever as atividades executadas entre janeiro e dezembro de 2021 para a recuperação da nova APP da área do reservatório da PCH Verde 4A.

4. ÁREA DE TRABALHO

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 85 km pela BR – 163 e logo após 73 km pela BR – 060 em direção do município de Camapuã. Passando por

Camapuã, na MS - 438, percorrem-se cerca de 75 Km até a entrada do empreendimento.

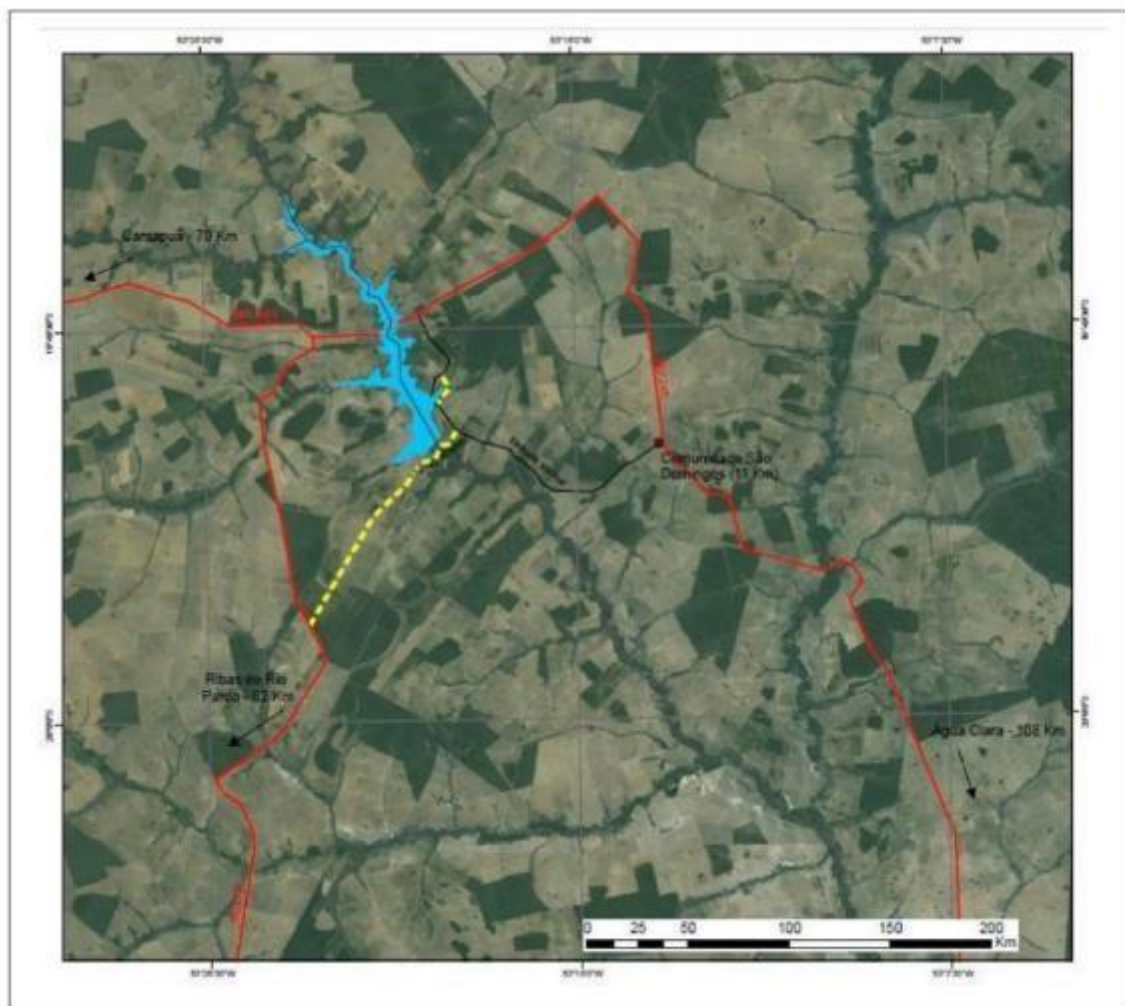


Figura 1. Localização do empreendimento.

A PCH Verde 4A está localizada em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semideciduals Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeados com as Formações Pioneiras (Campos de Várzea).

Com a ocupação antrópica, grande parte destes ambientes foram sendo destruídos e alterados, possuindo hoje muita capoeira e vegetação secundária em

estágios diversos de desenvolvimento. As áreas de recuperação da APP apresentam uma topografia suavemente rampeada, com vales de fundo chato e também entalhados. Nestes locais ocorrem remanescentes ou fragmentos florestais representados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada. As áreas savânicas são representadas pela Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria e as áreas campestres representadas pela Savana Gramíneo-lenhosa (Campos Sujos Úmidos).

Quanto ao uso atual do solo, as áreas antropizadas, constituídas pelas pastagens plantadas, dominam a paisagem da região. Ressalta-se ainda, em menor proporção, áreas antropizadas com vegetação natural de características secundárias. Estas áreas são constituídas basicamente pelas gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, sendo também encontrados em menores proporções, as espécies de *Panicum maximum* e *Antropogon gayanus*.

As áreas de pastagens, sob diversos manejos, conservam espécies arbóreas de maior porte sobre o estrato gramíneo introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4 A, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberão técnicas distintas de recuperação, sendo avaliadas cada área de forma específica de acordo com a situação atual.

5. ATIVIDADES EXECUTADAS

As atividades desenvolvidas foram condução de regeneração e aceiros.

ATIVIDADE 1) CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO

Regeneração Natural com manejo ou condução de regeneração consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural. Exemplos: Controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico.

O objetivo dessa atividade é controlar o crescimento e desenvolvimento de capins exóticos nas áreas classificadas como de médio potencial de regeneração, ou seja, apresentam alto índice de espécies nativas e indivíduos regenerantes, podendo reestabelecer mata sem que haja plantios.

As áreas passarão por constante monitoramento, e caso apresentem necessidade de intervenção será realizado plantio de enriquecimento futuramente.

A atividade foi executada seguindo a LIO (Licença de Instalação e Operação) do órgão ambiental (IMASUL), datada do dia 01 de abril de 2019, com protocolo 71/401258/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus e grade aradora.

A atividade englobou em 95,33 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 1 do presente documento.

ATIVIDADE 2) CONSTRUÇÃO DE ACEIROS

Aceiros são faixas ao longo das cercas onde a vegetação foi completamente eliminada da superfície do solo. A finalidade é prevenir a passagem do fogo para área de vegetação, evitando-se assim queimadas ou incêndios.

Devem ser feitos no início do período seco, quando a vegetação começa a secar. É uma maneira eficaz de evitar a entrada de fogo nas propriedades.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus e grade aradora.

A atividade englobou todo o perímetro da PCH em questão.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 2 do presente documento.

6. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Técnica		
Nome	Cargo	Responsabilidade Técnica
Cassiano Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 9349TD
Elisângela Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 38096 VISTO MS: 33982

7. ANEXOS


ANEXO I- FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO

ANEXO II- FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE ACEIROS

ANEXO III - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA
ART

ANEXO IV - LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES


Cassiano Carlos Marmet
Sócio administrador
XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA
(CREA-MT: 9349TD)


Elisângela Marmet
Engenheira Agrônoma
CREA-MT: 38096
VISTO MS: 33982

ANEXO I

FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO



Figura 2. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 3. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 4. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 5. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 6. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.

ANEXO II FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE ACEIROS



Figura 7. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reflorestamento, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 8. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 9. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 10. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 11. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reforestação da Faixa de Preservação Permanente, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 12. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4A durante a execução do Programa de Reforestação da Faixa de Preservação Permanente, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



**ANEXO III 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
1320220049592**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

ELISÂNGELA MARMET	RNP: 1215912340
Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA	Registro: MT38096
Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	Registro: 20187

2. Dados do Contrato

Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32	
Rua: ROD MS 245 KM 44	Bairro: RURAL	Número: S/N
Cidade: ÁGUA CLARA	UF: MS	País: Brasil
Contrato:	Celebrado em: 01/01/2022	CEP: 79.680-000
Valor: R\$ 2.000,00	Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA	Vinculado à ART:
Ação Institucional:		

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD MS 245 KM 44	RURAL	S/N		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 01/03/2022			Previsão Término: 31/05/2022				Código:	
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA			Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.				CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46	
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Assessoria	Quantidade	Unidade
Assessoria Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Aquicultura -> Silvicultura -> de reflorestamento	365,0000	dia (d)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Relatório Anual (MASUL - 2021)

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Água Clara - MS 22/04/2022
 Local data

Elisângela Marmet
 041.900.591-67 - ELISÂNGELA MARMET

Elisângela Marmet
 14.068.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA

Valor ART: R\$ 88,78

Registrada em 26/04/2022

Valor Pago: R\$ 88,78

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.confrea.org.br. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
 tel: (67) 3368-1000 fax: (67) 3368-1000



CREA-MS

Nosso Número: 14000000010518290





Termo de Responsabilidade Técnica - TRT
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

CFTA

TRT OBRA / SERVIÇO
Nº BR20220407383

Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas

INICIAL

1. Responsável Técnico

CASSIANO CARLOS MARMET

Título profissional: TÉCNICO AGRÍCOLA EM AGRICULTURA

Registro CFTA: 99570162149

2. Contratante

Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA

RODOVIA MS 245, km 44

Complemento:

Cidade: ÁGUA CLARA

País: Brasil

Telefone: (66) 99694-5732

Contrato: Não especificado

Valor: R\$ 2.000,00

Ação Institucional: NENHUM

Bairro: Rural

UF: MS

CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32

Nº: s/n

CEP: 79680000

Email: xicafilial@gmail.com

Celebrado em: 01/01/2022

Tipo de contratante: PESSOA JURIDICA DE DIREITO PRIVADO

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A

RODOVIA MS 245, km 44

Complemento:

Cidade: ÁGUA CLARA

Telefone:

Coordenadas Geográficas: Latitude: 0 Longitude: 0

Data de início: 01/03/2022

Finalidade: Ambiental

Bairro: Rural

UF: MS

CPF/CNPJ: 11.150.999/0002-46

Nº: s/n

CEP: 79680000

Email:

Previsão de término: 31/05/2022

4. Atividade Técnica

2 - EXECUÇÃO

15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #A5409 - DE REFLORESTAMENTO

Quantidade

1,000

Unidade

a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

RELATÓRIO ANUAL IMASUL - 2021

6. Declarações

7. Entidade de Classe

CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Agustina, 22 de *Abril* de 2022

Local

data

Cassiano Carlos Marmet

Responsável Técnico: CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 995.701.621-49

Elisângela Marmet

Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA - CNPJ:
14.068.448/0002-32

9. Informações

10. Valor

Valor do TRT: R\$ 40,00

Pago em: 27/04/2022

Nosso Número: 8201275697

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://corporativo.sitag.org.br/publico/>, com a chave: e5b5b
Impresso em: 28/04/2022 às 07:05:09 por: , ip: 45.168.221.148

www.cfta.org.br

atendimento@cfta.org.br

Tel: 0800 121 9998

CFTA
Conselho Federal dos Técnicos
Agrícolas



ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

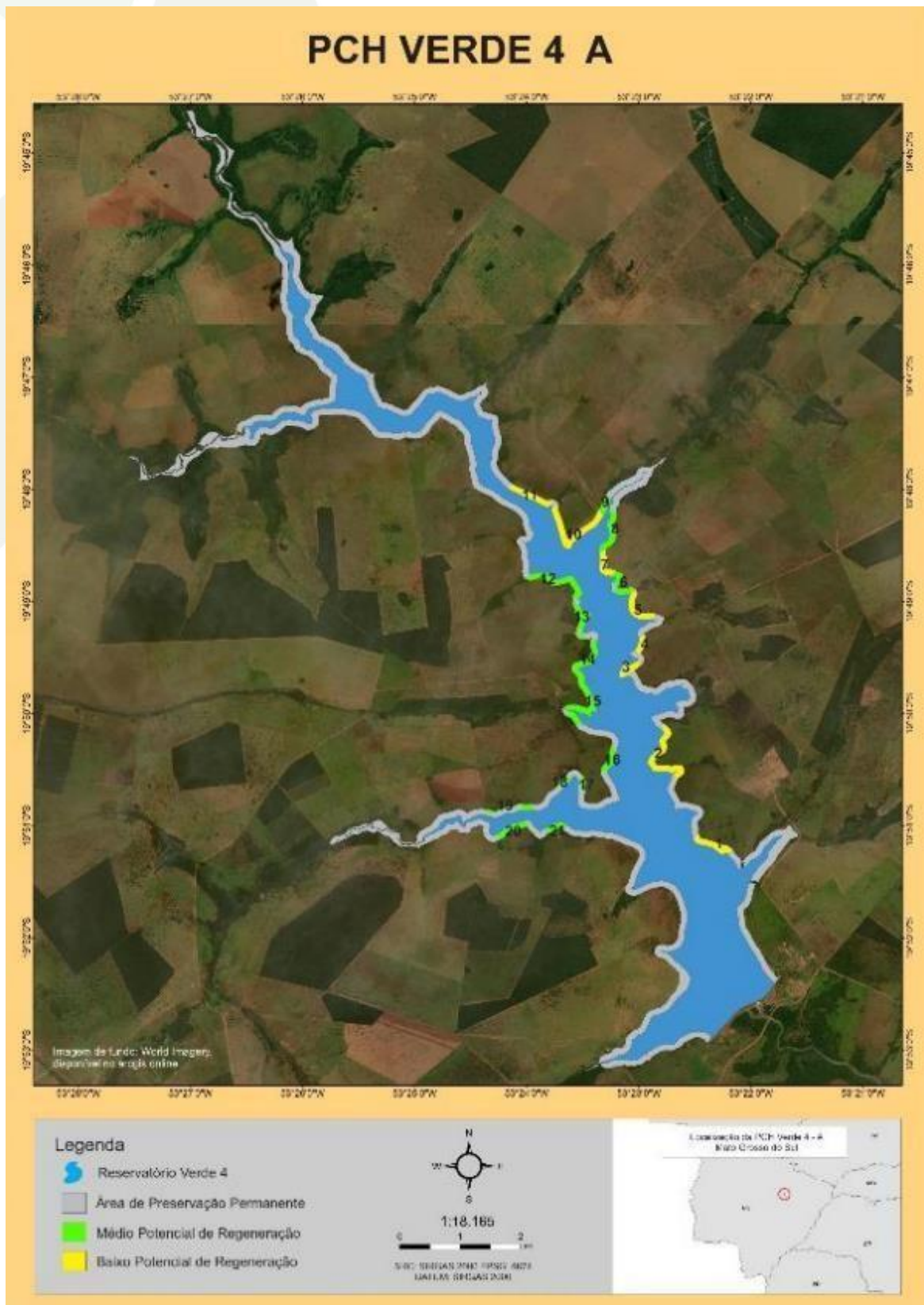


Figura 13. Áreas de Médio Potencial (Condução de regeneração) 2021.

ANEXO 09

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

PCH Verde 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara – MS

Janeiro de 2022



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	4
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO	9
5.2. RIQUEZA	10
5.3. DIVERSIDADE	14
5.4. SIMILARIDADE	15
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL	16
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS	20
6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....	20
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
9. ANEXOS.....	24



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São

Domingos, Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da flora realizado no mês de novembro de 2021 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4A, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação 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.

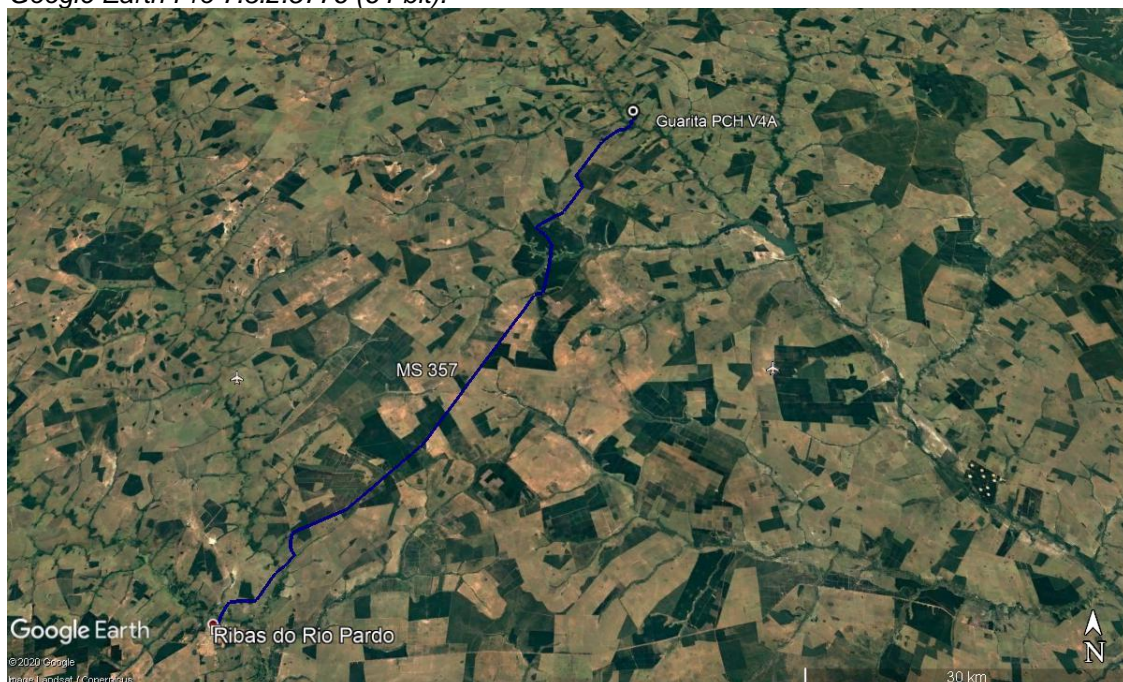
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso de Sul, a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado.

O acesso à PCH Verde 4A, inicia a partir de Campo Grande seguindo a BR-262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo na MS-357, percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

Figura 1. Croqui de acesso a PCH Verde 4A, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



4.2. MÉTODO

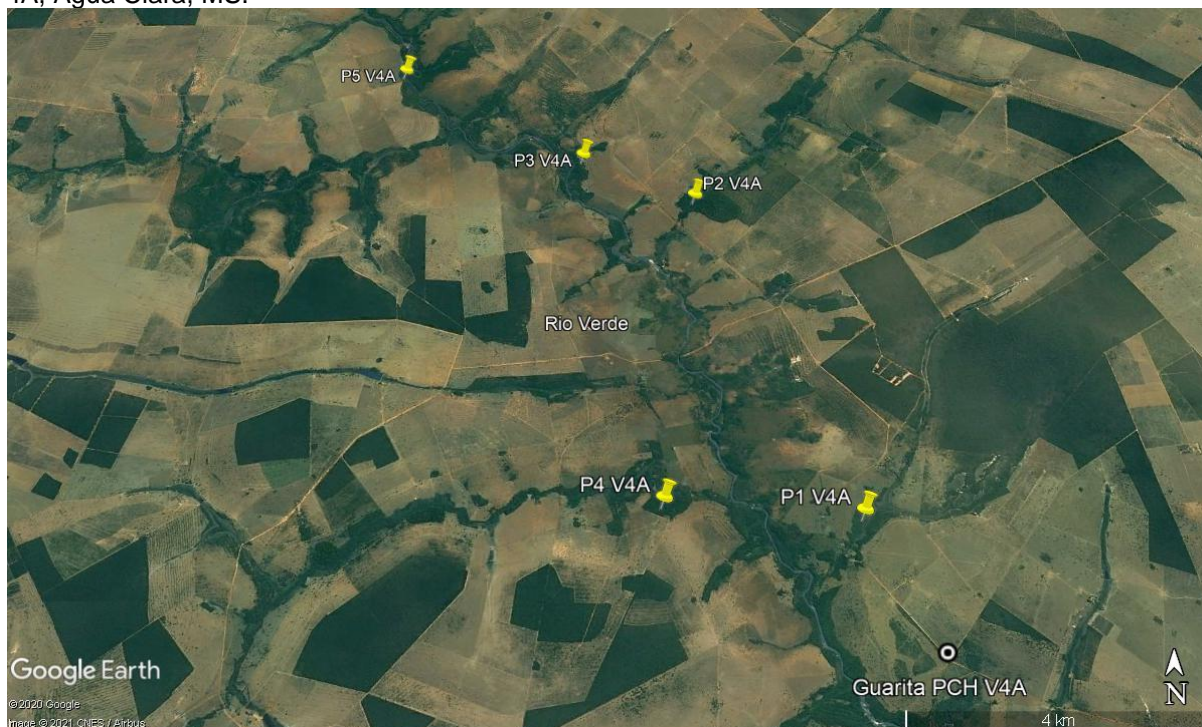
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

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 cinco parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m² cada (Tabela 1: Figura 2).

Tabela 1. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A. MD-margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
1	19°51'11,14"	53°21'53,8"	ME
2	19°48'02,81"	53°23'08,76"	ME
3	19°47'33,07"	53°24'14,53"	ME
4	19°51'04,58"	53°23'32,7"	MD
5	19°46'25,94"	53°26'07,46"	MD

Figura 2. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A, 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 3), 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 3. Aferição do CAP pela equipe em campo.



Para avaliar o incremento de biomassa as árvores foram agrupadas conforme sua condição, árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

4.3. MEMORIAL DE CÁLCULOS

As análises estatísticas para o estrato arbóreo foram calculadas através do aplicativo Fitopac (SHEPHERD, 2010).

Os parâmetros fitossociológicos foram analisados para cada estrato de acordo com (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), como segue:

- a) $DA = n_i/A$: **DA** = densidade absoluta da espécie *i*.
- b) $DR = 100 \cdot N_i/N$: **DR** = densidade relativa da espécie *i*.
- c) $FA = 100 \cdot UA_i/UA_t$: **FA** = freqüência absoluta da espécie *i*.

- d) $FR = 100 \cdot FA_i / Fat$: **FR** = frequência relativa da espécie i .
- e) $DoA = AB_i \cdot (10.000/A)$: **DoA** = dominância absoluta da espécie i .
- f) $DoR = 100 \cdot AB_i / AB_t$: **DoR** = dominância relativa da espécie i .
- g) $VI = DR_i + FR_i + DoR_i$: **Vi** = valor de importância da espécie i .
- h) $VC = DR_i = DOR_i$: **VC** = valor de cobertura da espécie i .

ABin = $p^2/4p$: onde: **ABin** = área basal individual e **p** = perímetro: cálculo da área basal, por indivíduo, foi efetuado a partir das medidas de perímetro do caule (CAP).

onde:

ni = número de indivíduos da espécie i .

A = área total amostrada.

N = número total de indivíduos amostrados.

Nuai = número de unidades amostrais (parcelas) em que a espécie i ocorre.

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). As fisionomias registradas são de Transição entre Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) e Savana Florestada (Cerradão) (Figura 4 e 5).

Figura 4. Aspecto da vegetação nas áreas de APP Transição Mata Ciliar x Cerrado



Figura 5. Aspecto da vegetação nas áreas de APP, Mata Paludosa em transição com Cerrado.



“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte (Ribeiro & Walter 2001) ”

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (Oliveira-Filho et al. 1994; Correia et al. 2001; Nebel et al. 2001; Campos & Souza 2002).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (Barbosa 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes (Ivanauskas et al. 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (Ribeiro; Walter 1998).

As espécies típicas de mata ciliar, são predominantemente caducifólias, com algumas sempre-verdes, conferindo à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo. Na PCH Verde 4A a fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) foi predominante na parcela 3 e transição nas parcelas 1,2,4 e 5.

5.2. RIQUEZA

5.2.1. Riqueza de espécies

No decorrer do ano de 2021 não foi encontrado nenhuma alteração na riqueza de espécies registradas.

No levantamento florístico foram registrados, 90 espécies 57 gêneros e 31 famílias (Tabela 2). A lista de espécies está sendo atualizada de acordo com as identificações das espécies indeterminadas enviadas para especialistas e também em função de mudanças taxonômicas recentes.



Tabela 2. Lista geral de espécies e número de indivíduos registrados durante a campanha de monitoramento da flora PCH Verde 4A, dados consolidados 2020 e 2021.

NOME CIENTÍFICO			UNIDADES AMOSTRAIS (UA)									
			Campanha 2020					Campanha 2021				
Família	Espécie	Nome Comum	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Rubiaceae	<i>Alibertia</i> sp	marmelinho	x			x						
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	angico	x	x	x	x	x					
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-preto						x	x	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	x			x			x		x	
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	guaritá				x						
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	acuri		x				x				
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro					x					x
Fabaceae	<i>Bauhinia</i> sp.	pata-de-vaca	x	x	x		x					
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	pata-de-vaca						x	x	x		x
Bignoniaceae	Bignoniaceae 1					x						
Vochysiaceae	<i>Calisthena fasciculata</i>	carvão-branco									x	
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>								x			
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro					x	x		x	x	
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.1								x			
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.2								x			
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.3			x					x			
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.4				x				x			
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo				x		x		x		
Fabaceae	cf. <i>Adenanthera pavonina</i>			x								
Fabaceae	cf. <i>Erythrina</i>			x								
Celastraceae	cf. <i>Monteverdia evonymoides</i>							x		x		
Fabaceae	cf. <i>Ormosia</i>			x								
	cf. <i>Tournefortia paniculata</i>		x		x							
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguai				x				x	x	
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaiba	x									
Rubiaceae	<i>Cordia edulis</i>	marmelo							x			
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	marmelo de cachorro								x	x	
Sapindaceae	<i>Cupania</i> sp.	camboatá									x	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá-vermelho				x	x				x	
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira								x		
Fabaceae	<i>Dalbergia</i> sp.							x				
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco				x				x		
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre						x	x	x		
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	cumbaru	x						x		x	
Iacinaceae	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre									x	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruto-de-pombo							x			
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i>	cagaita	x			x	x			x	x	x
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp.1	cambuí							x	x	x	
Fabaceae 1	Fabaceae 1		x	x	x							
Fabaceae	Fabaceae 2			x								
Meliaceae	<i>Guarea guidonea</i>	carrapeta								x	x	



Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	x	x				x
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	mangaba					x	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	ipê-roxo		x	x			x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado						x
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>	ipê-do-cerrado					x	
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella gracilipes</i>	macucurana		x				
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá		x				x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba	x	x		x	x	x
Bignoniaceae	<i>Jacaranda sp.</i>	caroba	x					
Lacistemaceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>	coari						x
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i>	aroeira-branca	x					
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo-miúdo	x		x	x	x	x
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	bico-de-pato				x		x
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	bico-de-pato					x	x
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	miguel-pintado					x	x
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	camboatá-branco		x				x
Celastraceae	<i>Maytenus sp.</i>			x				
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	guamirim						x
Myrtaceae	<i>Myrciaria sp.</i>	cambuí						x
Primulaceae	<i>Myrsine gardneriana</i>	capororoca		x				
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	capororoca	x	x		x		
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	capororoca					x	x
Myrtaceae 1	Myrtaceae 1		x	x	x			
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela		x				x
Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela		x	x			
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha					x	x
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	canela			x	x		
fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i>	canafistula		x				
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		x		x		x
Burseraceae	<i>Protium sp.</i>	almécega		x				
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	imbiruçu						x
Malvaceae	<i>Pseudobombax sp.</i>	imbiruçu		x				
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	x	x	x	x	x	x
Salicaceae 1	Salicaceae 1			x				
Sapindaceae	<i>Sapindus cf. saponaria</i>	sabonateira		x				
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	monjoleiro	x	x	x		x	x
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	x		x	x	x	x
Anacardiaceae	<i>Tapirira cf. obtusa</i>	pau-pombo		x				
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo		x				x
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	capitao	x		x	x	x	x
Combretaceae	<i>Terminalia tomentosa</i>	tarumarana		x	x			x
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho						x
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	pau-de-ervilha				x	x	x
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i>	baga-de-morcego		x				
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim-do-cerrado						x
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco						x
Indeterminada 1	Indeterminada 1		x					x

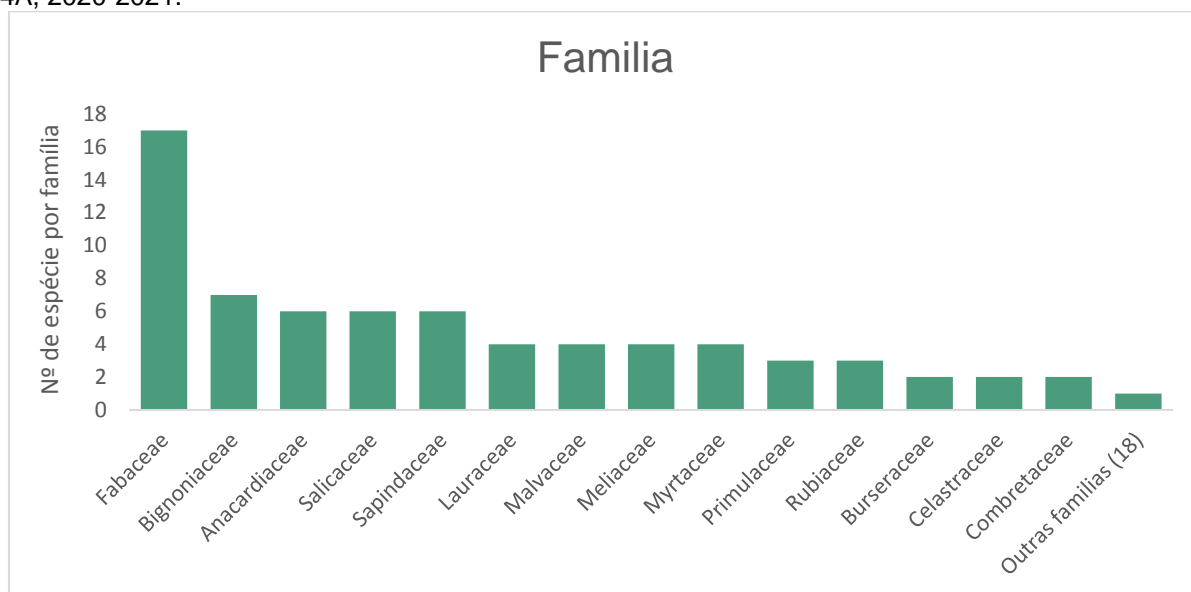


Indeterminada 2,3	Indeterminada 2,3	x	x	x
Indeterminada 4	Indeterminada 4			x
Indeterminada 5	Indeterminada 5			x
Indeterminada 6	Indeterminada 6,7		x	x
Indeterminada 8	Indeterminada 8		x	x
Indeterminada 9	Indeterminada 9			x
Indeterminada 10	Indeterminada 10			x

5.2.2. Riqueza de família

Em relação a riqueza de família, essa também não mudou em relação a campanha anterior, Fabaceae apresentou maior riqueza (17 spp.), seguida por Bignoniaceae (7spp.), Anacardiaceae, Salicaceae e Sapindaceae (6 spp.) (Figura 6).

Figura 6. Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020-2021.



Estas famílias apresentam ampla capacidade de distribuição em diferentes formações vegetais dentro do Domínio Cerrado seja em mata ciliar, seja em cerradão (Santos-Diniz et al., 2012).

Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) por Garcia et. al. 2011), Brackmann e



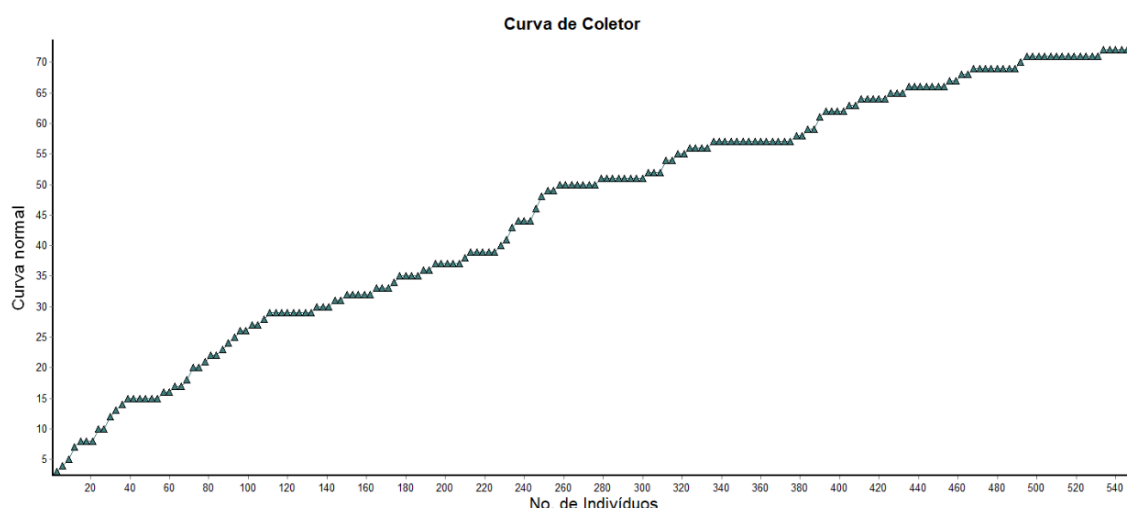
Freitas (2013), Souza e Funch (2015) e Santos et al. (2018). E em cerradão por Alves et al., (2013), Ferreira et. al. (2017) e Guilherme et al., (2020).

A família Bignoniaceae também é de ocorrência comum em áreas de Mata Ciliar, registrada nos trabalhos de Santos et al. (2018) e Garcia et. al. (2011). Sapindaceae a terceira família em destaque, também é de ocorrência comum em fisionomia de Cerrado (Groppo et. al. 2018) e mata ciliar Garcia et. al. (2011).

5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota na porção final do eixo (Figura 7). Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

Figura 7. Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.



5.3. DIVERSIDADE

Com base no resultado do índice de diversidade de Shannon-Weaner (H'), áreas se apresentaram-se diversas, com valores de 3.449 nat ind⁻¹ (Tabela 3).

O índice de equabilidade de Pielou (J) foi de 0,8 demonstrando maior equilíbrio entre o número de espécies e indivíduos, o que reduz a dominância ecológica entre as populações. Teoricamente o valor encontrado indica que seria necessário o incremento de mais 20% de espécies para atingir a diversidade máxima da



comunidade vegetal. O índice de dominância de Simpson de 0,05 indica diversidade, porque quanto mais próximo de 0 menor é a dominância e maior é a diversidade.

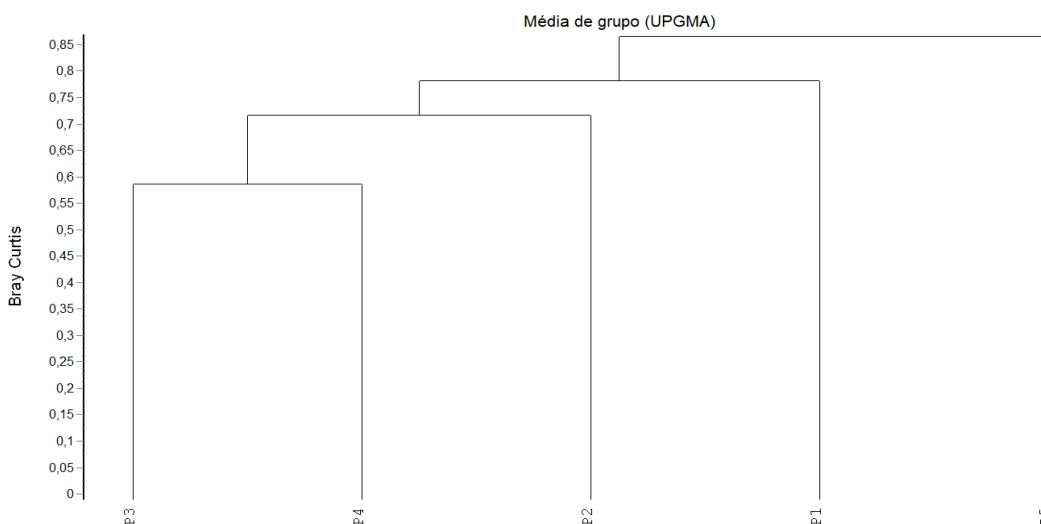
Tabela 3. Índices de diversidade registrados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.

Parâmetros	2020					2021				
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5
Taxa_S	18	20	30	29	20	18	20	30	29	20
Dominance_D	0,056	0,05	0,033	0,034	0,05	0,056	0,05	0,033	0,034	0,05
Simpson_1-D	0,944	0,95	0,967	0,966	0,95	0,944	0,95	0,967	0,966	0,95
Shannon_H	2,89	2,996	3,401	3,367	2,996	2,89	2,996	3,401	3,367	2,996
Brillouin	2,022	2,117	2,489	2,457	2,117	2,022	2,117	2,489	2,457	2,117
Menhinick	4,243	4,472	5,477	5,385	4,472	4,243	4,472	5,477	5,385	4,472
Margalef	5,882	6,342	8,526	8,315	6,342	5,882	6,342	8,526	8,315	6,342
Equitability_J	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Berger-Parker	0,056	0,05	0,033	0,034	0,05	0,056	0,05	0,033	0,034	0,05
Chao-1	171	210	465	435	210	171	210	465	435	210

5.4. SIMILARIDADE

O dendrograma formou um único grupo indicando semelhanças entre si de 85% de similaridade (Figura 8).

Figura 8. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4A, 2020-2021.



5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, na avaliação geral, ressaltou as espécies mais importantes nas áreas levantadas em valor de importância (VI) e cobertura (VC) *Astronium urundeuva*, *Anadenathera peregrina*, *Tabebuia roseoalba*, *Ocotea minarum* e *Machaerium hirtum* representaram 31,6% da área total. As mesmas espécies tiveram os maiores valores de densidade, frequência e dominância absolutas e relativas.

Na análise por parcelas, observa-se que as espécies *Tabebuia roseo-alba* e *Astronium urundeuva* destacaram-se nas comunidades por apresentarem a combinação de grande número de indivíduos e altos valores de frequência nas parcelas, mostrando serem espécies numerosas com indivíduos grandes e com ampla distribuição na área de estudo (Tabela 4).

Quando comparadas as campanhas, observa-se que em 2021 houve aumento do diâmetro e da altura expresso em DoA e DoR (Tabela 4).



Tabela 4 – Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4A, comparativos entre os anos de 2020 e 2021.

2020									2021								
Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Tabebuia roseoalba</i>	83,3	14,29	100	8,33	2,82	15,63	38,25	29,92	<i>Tabebuia roseoalba</i>	83,3	14,29	100	8,33	2,82	15,52	38,13	29,8
<i>Anadenanthera peregrina</i>	58,3	10	50	4,17	4,2	23,35	37,51	33,35	<i>Anadenanthera peregrina</i>	58,3	10	50	4,17	4,2	23,17	37,33	33,17
<i>Machaerium hirtum</i>	66,7	11,43	100	8,33	2,97	16,48	36,24	27,91	<i>Machaerium hirtum</i>	66,7	11,43	100	8,33	2,97	16,35	36,12	27,78
<i>Attalea phalerata</i>	50	8,57	100	8,33	2,8	15,57	32,47	24,14	<i>Attalea phalerata</i>	50	8,57	100	8,33	2,93	16,16	33,07	24,74
<i>Dalbergia sp.</i>	41,7	7,14	100	8,33	0,62	3,43	18,9	10,57	<i>Dalbergia sp.</i>	41,7	7,14	100	8,33	0,62	3,4	18,88	10,55
<i>Trichilia elegans</i>	33,3	5,71	100	8,33	0,32	1,78	15,83	7,5	<i>Trichilia elegans</i>	33,3	5,71	100	8,33	0,32	1,77	15,81	7,48
<i>Casearia gossypiosperma</i>	33,3	5,71	50	4,17	0,44	2,45	12,33	8,17	<i>Casearia gossypiosperma</i>	33,3	5,71	50	4,17	0,45	2,46	12,34	8,18
<i>Handroanthus serratifolius</i>	8,3	1,43	50	4,17	1,21	6,71	12,31	8,14	<i>Handroanthus serratifolius</i>	8,3	1,43	50	4,17	1,21	6,66	12,25	8,09
<i>cf. Montevertidia evonymoides</i>	16,7	2,86	50	4,17	0,13	0,73	7,75	3,58	<i>Montevertidia evonymoides</i>	16,7	2,86	50	4,17	0,13	0,72	7,74	3,58
<i>Vatairea macrocarpa</i>	16,7	2,86	50	4,17	0,11	0,6	7,62	3,46	<i>Vatairea macrocarpa</i>	16,7	2,86	50	4,17	0,11	0,6	7,62	3,46

<i>Astronium urundeuva</i>	158,3	14,5	100	7,41	1,13	9,07	30,99	23,58	<i>Astronium urundeuva</i>	158,3	14,5	100	7,14	1,13	9,01	30,66	23,52
<i>Cordia edulis</i>	116,7	10,69	100	7,41	0,62	5,01	23,1	15,7	<i>Cordia edulis</i>	116,7	10,69	100	7,14	0,62	4,97	22,8	15,66
<i>Anadenanthera peregrina</i>	66,7	6,11	100	7,41	0,99	7,97	21,49	14,08	<i>Eugenia sp.1</i>	116,7	10,69	100	7,14	0,61	4,87	22,7	15,55
<i>Eugenia sp.1</i>	116,7	10,69	50	3,7	0,61	4,89	19,29	15,58	<i>Anadenanthera peregrina</i>	66,7	6,11	100	7,14	0,99	7,88	21,13	13,99
<i>Dilodendron bipinatum</i>	50	4,58	100	7,41	0,82	6,6	18,59	11,18	<i>Dilodendron bipinatum</i>	50	4,58	100	7,14	0,82	6,56	18,28	11,14
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	16,7	1,53	50	3,7	1,54	12,41	17,64	13,93	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	16,7	1,53	50	3,57	1,63	13,02	18,12	14,54
<i>Astronium fraxinifolium</i>	25	2,29	100	7,41	0,4	3,2	12,9	5,49	<i>Astronium fraxinifolium</i>	25	2,29	100	7,14	0,4	3,22	12,66	5,51
<i>Casearia decandra</i>	33,3	3,05	100	7,41	0,17	1,33	11,8	4,39	<i>Hancornia speciosa</i>	33,3	3,05	50	3,57	0,47	3,78	10,4	6,83
<i>Hancornia speciosa</i>	33,3	3,05	50	3,7	0,47	3,82	10,58	6,87	<i>Machaerium acutifolium</i>	25	2,29	50	3,57	0,53	4,24	10,11	6,53
<i>Casearia sp.1</i>	25	2,29	50	3,7	0,27	2,15	8,15	4,44	<i>Bauhinia unguolata</i>	16,7	1,53	100	7,14	0,12	0,92	9,59	2,45



2020										2021								
3	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
	<i>Astronium urundeuva</i>	191,7	20	100	4,88	7,68	39,08	63,95	59,08	<i>Astronium urundeuva</i>	191,7	20	100	4,88	7,79	39,11	63,98	59,11
	<i>Ocotea minarum</i>	125	13,04	50	2,44	2,35	11,95	27,43	24,99	<i>Ocotea minarum</i>	125	13,04	100	4,88	2,39	12,01	29,93	25,05
	<i>Myrsine umbellata</i>	83,3	8,7	100	4,88	1,55	7,91	21,48	16,6	<i>Myrsine umbellata</i>	83,3	8,7	50	2,44	1,56	7,83	18,96	16,52
	<i>Dilodendron bipinatum</i>	16,7	1,74	100	4,88	1,74	3,07	15,45	10,57	<i>Dilodendron bipinatum</i>	16,7	1,74	100	4,88	1,74	8,71	15,33	10,45
	<i>Dendropanax cuneatus</i>	58,3	6,09	100	4,88	0,81	8,83	15,06	10,19	<i>Dendropanax cuneatus</i>	58,3	6,09	100	4,88	0,82	4,13	15,09	10,21
	<i>Tapirira guianensis</i>	25	2,61	100	4,88	0,77	4,1	11,41	6,53	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	50	5,22	100	4,88	0,26	1,3	11,4	6,52
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	50	5,22	100	4,88	0,25	3,92	11,38	6,5	<i>Machaerium hirtum</i>	25	2,61	100	4,88	0,58	2,93	10,41	5,53
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	16,7	1,74	100	4,88	0,82	1,28	10,79	5,91	<i>Eugenia dysenterica</i>	33,3	3,48	100	4,88	0,33	1,67	10,02	5,15
	<i>Machaerium hirtum</i>	25	2,61	100	4,88	0,57	4,17	10,4	5,52	<i>Tapirira guianensis</i>	25	2,61	50	2,44	0,8	4	9,04	6,6
<i>Nectandra hihua</i>	33,3	3,48	50	2,44	0,51	2,91	8,51	6,07	<i>Nectandra hihua</i>	33,3	3,48	50	2,44	0,51	2,56	8,48	6,04	
2020										2021								
4	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
	<i>Astronium urundeuva</i>	316,7	27,34	100	5,13	4,74	23,84	56,31	51,18	<i>Astronium urundeuva</i>	316,7	27,34	100	5,13	4,82	23,79	56,25	51,12
	<i>Myrciaria sp.</i>	166,7	14,39	100	5,13	1,62	8,17	27,69	22,56	<i>Myrciaria sp.</i>	166,7	14,39	100	5,13	1,65	8,12	27,64	22,51
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	116,7	10,07	100	5,13	1,78	8,96	24,16	19,03	<i>Tabebuia roseoalba</i>	116,7	10,07	100	5,13	1,8	8,89	24,09	18,96
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	25	2,16	100	5,13	2,28	11,49	18,78	13,65	<i>Luehea divaricata</i>	66,7	5,76	100	5,13	1,28	6,34	17,22	12,09
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	33,3	2,88	100	5,13	1,73	8,7	16,71	11,58	<i>Anadenanthera peregrina</i>	25	2,16	50	2,56	2,36	11,63	16,35	13,78
	<i>Ocotea minarum</i>	83,3	7,19	100	5,13	0,57	2,86	15,18	10,05	<i>Astronium fraxinifolium</i>	33,3	2,88	50	2,56	1,78	8,79	14,23	11,67
	<i>Luehea divaricata</i>	66,7	5,76	50	2,56	1,25	6,28	14,6	12,04	<i>Ocotea minarum</i>	83,3	7,19	50	2,56	0,6	2,94	12,7	10,14
	<i>Indeterminada 6</i>	41,7	3,6	100	5,13	0,79	3,98	12,71	7,58	<i>Indeterminada 6</i>	41,7	3,6	100	5,13	0,79	3,92	12,65	7,52
	<i>Dipteryx alata</i>	16,7	1,44	100	5,13	0,91	4,6	11,17	6,04	<i>Dipteryx alata</i>	16,7	1,44	100	5,13	0,91	4,51	11,07	5,95
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	41,7	3,6	100	5,13	0,15	0,77	9,5	4,37	<i>Terminalia argentea</i>	25	2,16	100	5,13	0,63	3,09	10,38	5,25	



		2020								2021								
	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
5	Indeterminada 8	316,7	41,76	100	9,09	1,01	29,19	80,04	70,95	Indeterminada 8	316,7	41,76	100	9,09	1,03	29,32	80,17	71,08
	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	66,7	8,79	50	4,55	0,42	12,05	25,38	20,84	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	75	9,89	100	9,09	0,38	10,94	29,92	20,83
	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	75	9,89	50	4,55	0,37	10,8	25,24	20,69	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	66,7	8,79	50	4,55	0,42	11,87	25,21	20,67
	<i>Senegalia polyphylla</i>	41,7	5,49	50	4,55	0,41	11,76	21,8	17,26	<i>Senegalia polyphylla</i>	41,7	5,49	50	4,55	0,41	11,6	21,64	17,09
	<i>Myrsine umbellata</i>	33,3	4,4	100	9,09	0,17	4,8	18,29	9,2	<i>Myrsine umbellata</i>	33,3	4,4	50	4,55	0,17	4,73	13,67	9,13
	<i>Terminalia argentea</i>	8,3	1,1	50	4,55	0,28	8,11	13,76	9,21	<i>Terminalia argentea</i>	8,3	1,1	50	4,55	0,28	8	13,64	9,1
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	33,3	4,4	50	4,55	0,15	4,42	13,37	8,82	<i>Anadenanthera peregrina</i>	33,3	4,4	50	4,55	0,16	4,55	13,49	8,94
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	25	3,3	50	4,55	0,07	2,08	9,92	5,38	<i>Guazuma ulmifolia</i>	25	3,3	50	4,55	0,07	2,12	9,96	5,41
	<i>Trichilia elegans</i>	25	3,3	50	4,55	0,06	1,67	9,51	4,96	<i>Trichilia elegans</i>	25	3,3	50	4,55	0,06	1,76	9,6	5,06
	<i>Luehea divaricata</i>	25	3,3	50	4,55	0,06	1,67	9,51	4,96	<i>Luehea divaricata</i>	25	3,3	50	4,55	0,06	1,73	9,57	5,02

Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.



5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Quanto a presença de espécies exóticas, foram registradas as espécies *Urochloa brizantha* (braquiarião) e *Urochloa decumbens* (braquiária) em contato com a vegetação das APPs.

Da flora protegida e ameaçada foram registradas 3 espécies. Uma no âmbito mundial da RED List da IUCN e duas no âmbito estadual Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 5).

Tabela 5 – Espécies ameaçadas e protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4A, Água Clara,MS

Família	Espécie	Nome Comum	IUCN	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	x
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro	x	-

6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

Avaliando as espécies, observa-se que o Incremento de Área Basal variou entre elas, *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera peregrina* e *Tabebuia róseo-alba* foram as espécies que mais contribuíram em incremento (Figura 9).

Quando analisado por parcelas, nota-se que os incrementos variaram entre as unidades, as parcelas 3 e 4 foram as que apresentaram os maiores incrementos; a parcela 5, os menores (Figura 10).

Em relação ao incremento periódico anual observa-se que a distribuição dos incrementos apresentou ligeira tendência linear de crescimento. As espécies registraram um incremento médio em diâmetro de 0,114 cm/ano (Figura 10).

Com esse resultado infere-se que os dados registrados na PCH Verde 4A, está na média daqueles encontrado por outros autores para florestas. Gomide (1997), estudando uma floresta secundária encontrou o valor médio de 0,60 cm/ano. Gauto (1997) encontrou incrementos periódicos anuais de 0,58 cm/ano para uma Floresta



Estacional Semidecidual em Missiones (Argentina) e Pizatto (1999) encontrou um valor de incremento periódico anual de 0,18 cm/ano.

Figura 9 – Parâmetros avaliados durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A, dados consolidados, 2021.

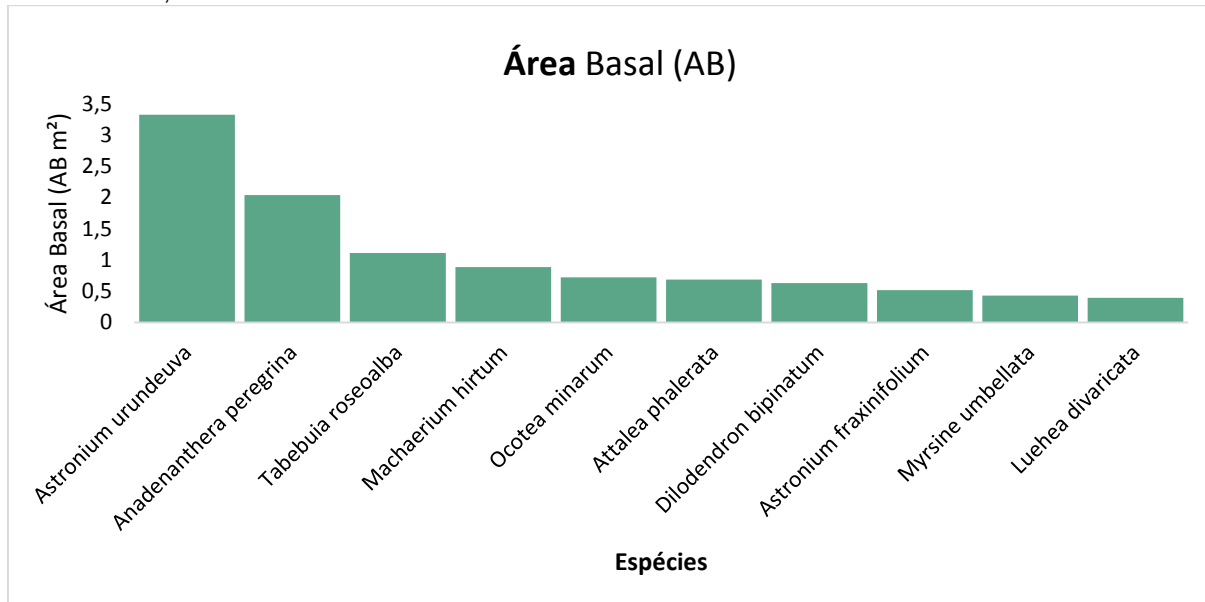
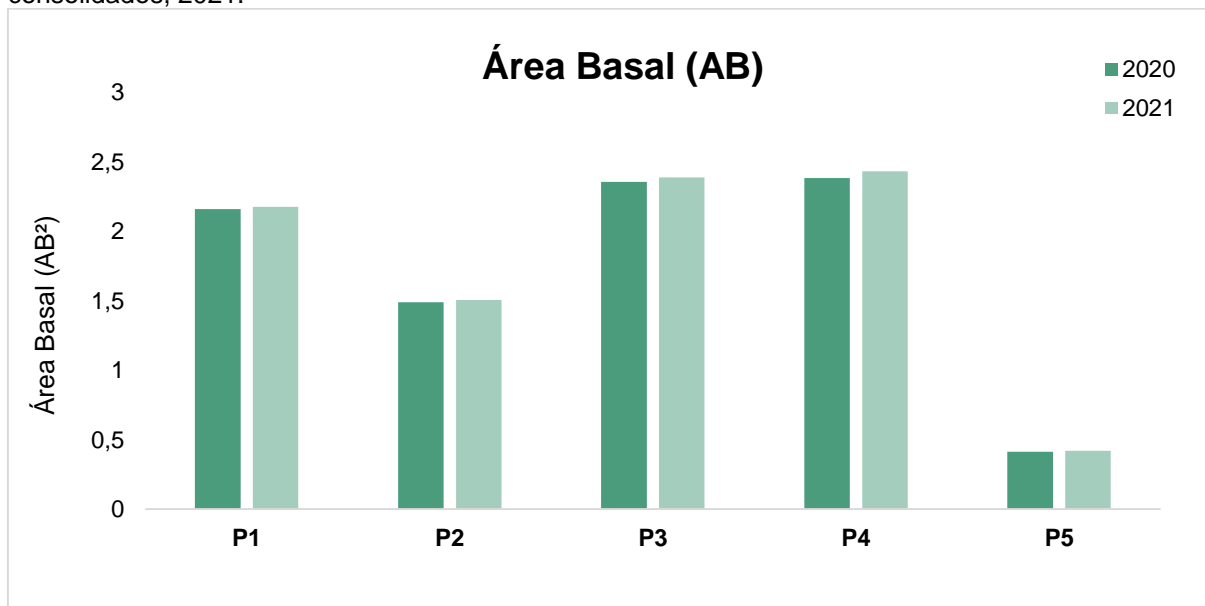


Figura 10 – Parâmetros avaliados durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A, dados consolidados, 2021.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na PCH Verde 4A, as áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). As fisionomias registradas são de Transição entre Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) e Savana Florestada (Cerradão). Encontram-se em processo de sucessão onde parte da vegetação está em transição entre vegetação ciliar e cerrado caracterizado por uma mistura florística, por vezes indiferenciado a fisionomia.

A riqueza de espécie e família se apresenta estável, onde as espécies mais comuns são características de Mata Ciliar e de Cerrado. Os índices de diversidade também se encontram estáveis isso infere que não houve perdas na comunidade.

Os dados fitossociológicos ressaltaram a importância de *Tabebuia roseo-alba* e *Astronium urundeuva* na comunidade, indicando que houve ganho de biomassa tanto em altura quanto em diâmetro em relação ao ano de 2020.

No comparativo de incremento de Área Basal, nota-se que AB variou entre as espécies, entre as parcelas e entre o período de coleta (2020-2021). O ganho foi positivo com incremento médio anual de 0,114 cm/ano.

A partir dos resultados é possível inferir que, após análise dos dados coletados no ano de 2021 no **Monitoramento da Flora**, a PCH Verde 4A encontra-se apta a dar continuidade às suas operações, por não terem sido constatadas quaisquer alterações ambientais inesperadas relacionadas à vegetação em sua área de influência que pudessem ser correlacionadas às atividades do empreendimento em questão.

Desta forma, será dado prosseguimento ao monitoramento deste componente ambiental, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência da PCH Verde 4A.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. Revista Caminhos de Geografia. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.



- 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. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em: 21 jan. 2021.
- BRACKMANN, C.E.; FREITAS, E.M. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de Mata Ciliar do arroio Boa Vista, Teutônia, RS, Brasil. *Hoehnea* 40(2). 2013.
- BROWER, J.E.; ZARR, J.H. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA. 226 pp.
- FERREIRA, R.Q.S. Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado Sensu Stricto, Tocantins. *Revista Desafios – v. 04,n. 02*, 2017
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.
- GARCIA, L. M.; SILVA, R. S.; ZONETTI, P. C.; ROMAGNOLO, M. B. Levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de mata ciliar na região norte do Estado do Paraná. In: Encontro Internacional de Produção Científica, 7. 2011, Maringá. Anais ... Maringá: EPCC, 2011.
- GAUTO, O. A. Análise da dinâmica e impactos da exploração sobre o estoque remanescente (por espécies e por grupos de espécies similares) de uma Floresta Estacional Semidecidual em Misiones, Argentina. Curitiba, 1997. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GROPPO, M. et. al. Check-list de Sapindaceae (Angiospermae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, 73(supl.):342-347. 2018.
- GOLDSMITH, F. B.; HARRISON, C. M. Description and analysis of vegetation. In: CHAPMAN, S.B. (Ed.) *Methods in plant ecology*. London: Blackwell Scientific, 1976. p.85-155. GOMIDE, G. L. A. Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá. Curitiba, 1997. 172f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- GUILHERME, F.A.G.; SILVA, G.E.; COELHO, C.P.; ROCHA, J.D.L.; RESSEL, K. Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, v.17, n.32, p.318-328, 2020b.
- 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.
- MUELLER-COMBOIS, D. & ELLENBERG, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York, 1974.
- SANTOS, J.W.M. et. al. Caracterização da flora arbórea na mata ciliar do córrego Arareau no perímetro urbano de Rondonópolis (Mato Grosso). *Biodiversidade - V.17, N1*, 2018.
- SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás. *Revista Enciclopédia Biosfera*. v.8, n.14, p.1310. 2012.
- 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.



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. January 2015.

PADOVANI, C. R. et al. Mudanças recentes de leito no baixo curso do rio Taquari, no Pantanal mato-grossense. Boletim Paranaense de Geociências, n. 49, p. 33-38, 2001. Editora da UFPR.

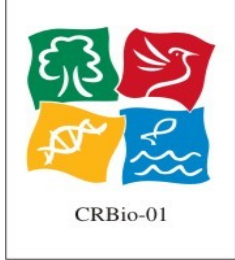
PIZATTO, W. Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma Floresta Ombrófila Mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1998. Curitiba, 1999. 172 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.

9. ANEXOS

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: 2021/03782
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA/MS			
32.Valor: R\$ 2.800,00	33.Total de horas: 72	34.Início: MAR/2021	35.Término: MAR/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/03/2021	Data:	Data:	
Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>		
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:01/03/2021	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 4560.5815.6443.7384

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

ANEXO 10

PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO 2º SEMESTRE 2021

Relatórios Técnicos do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório (*Empresa Acari*) Abrangendo Hidrossedimentológico (*Empresa Overtech*) e Batimétrico (*Empresa Medeiros dos Santos*)

ABRIL DE 2022



PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Fevereiro de 2022



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	15
10. ANEXOS	15



1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

Endereço: Rodovia MS 245, km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva
Bióloga Responsável
CRBio 086063 – 1ª Região



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos realizado nos meses de maio e novembro de 2021 na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 019/2018 expedida em 22/02/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).



A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com visão preventiva, a PCH Verde 4A busca através do presente monitoramento detectar pontos de processos erosivos e riscos de escorregamento de taludes, a fim de manter a área do empreendimento com o solo conservado e protegido, garantindo também a qualidade da água do reservatório e a integridade das estruturas civis do empreendimento.

4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas *in loco* com utilização de automóvel, deslocamentos a pé e por levantamento de aeronave remotamente controlada (DRONE). Os procedimentos foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com a finalidade de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas detectadas anteriormente com processos erosivos iniciais;
- Levantamento de DRONE para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.



Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:

Erosão laminar: caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

Erosão em sulcos: caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

Erosão em ravinas: caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

Voçorocas: resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

6. ÁREA DE ESTUDO

6.1. ACESSO

A PCH Verde 4A está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°52'36,36"S e 53°21'52,39" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para a organização da coleta e análise dos dados foram divididos em duas principais áreas de amostragens (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4A em:



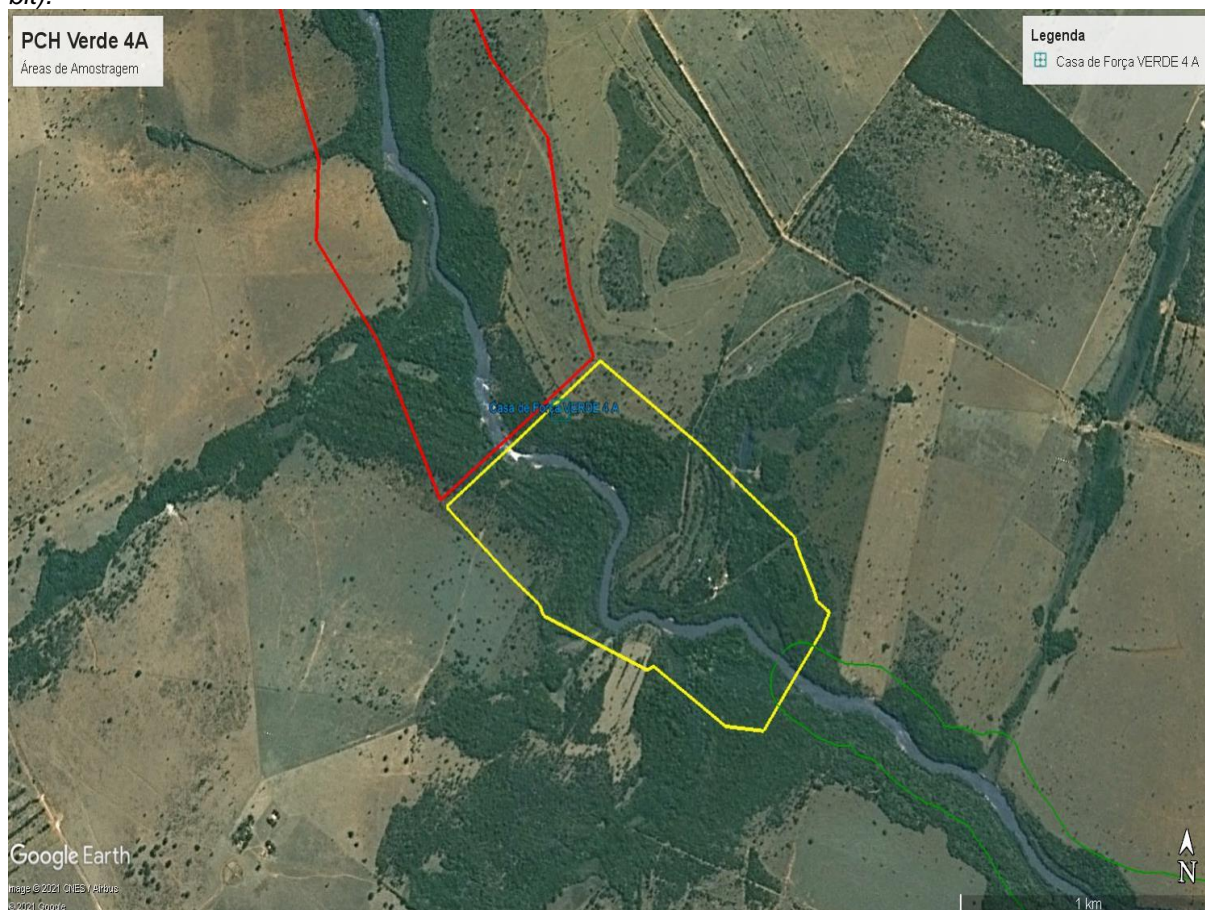
- **Área 1 – Reservatório**

A área de enchimento e armazenamento da água proveniente do rio Verde, 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 após o barramento, englobando a casa de força e todo o perímetro interno da usina.

Figura 1 - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4A está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de

áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predomina-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

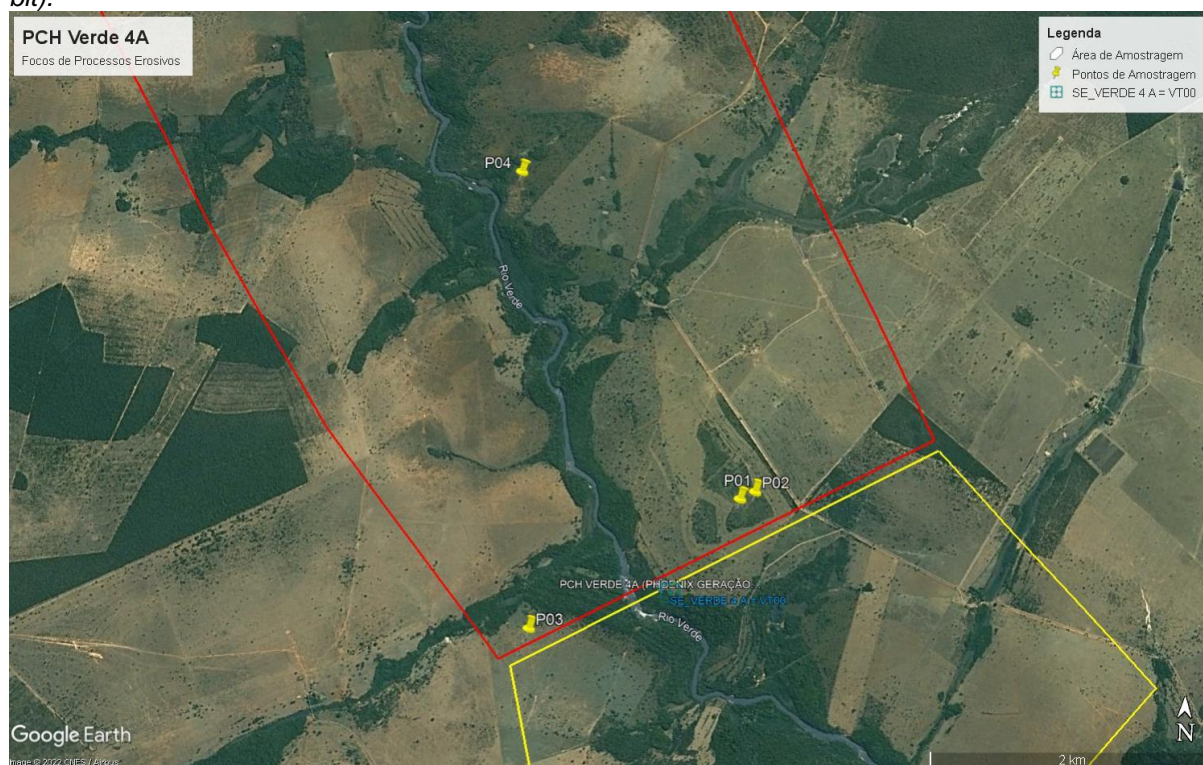
Durante as campanhas de maio e novembro de 2021 foram realizados os levantamentos dos pontos de focos erosivos, indicando as áreas para novas intervenções visando a recuperação.

Nas campanhas de 2021 foram registrados quatro focos de processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1 - Síntese dos processos erosivos registrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Campanhas de 2021.

Pontos	Situação	Área	Localização
			Lat./Long.
1	Erosão laminar	1	19°52'17"S / 53°21'37"O
2	Erosão laminar	1	19°52'16"S / 53°21'33"O
3	Erosão em sulcos	1	19°52'48"S / 53°22'27"O
4	Erosão em sulcos	1	19°50'58"S / 53°22'33"O

Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



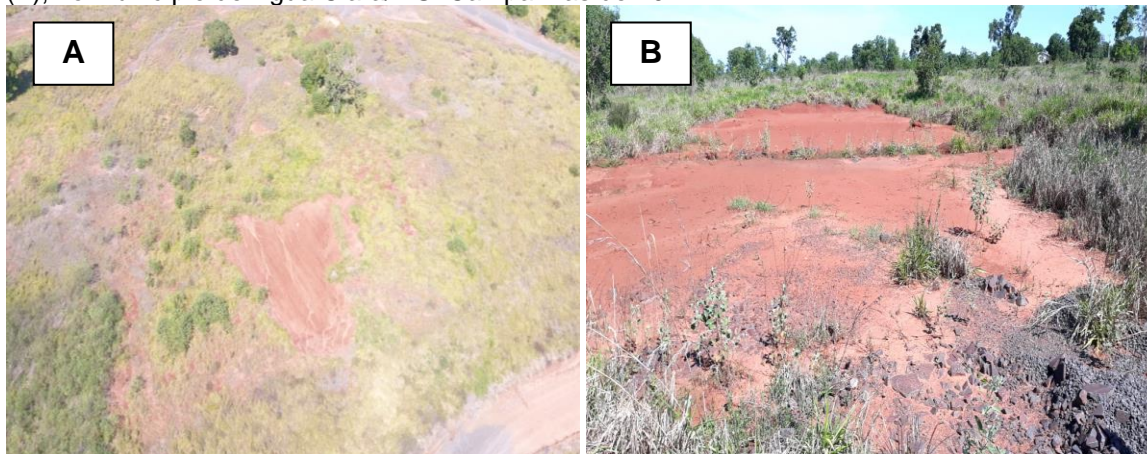
7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as duas campanhas de 2021, consta-se o registro na área 1 de quatro pontos com processos erosivos, compondo três focos na margem esquerda do reservatório e um na margem direita, em comparação ao fluxo da água.

Fator importante a ser registrado associado ao volume do reservatório, uma vez que, mostra-se variável, decorrentes de chuvas sazonais e controle das comportas, que por sua vez modifica o volume do reservatório, evidenciando bancos de areias proeminentes na área, em especial durante o período mais seco, como em maio de 2021.

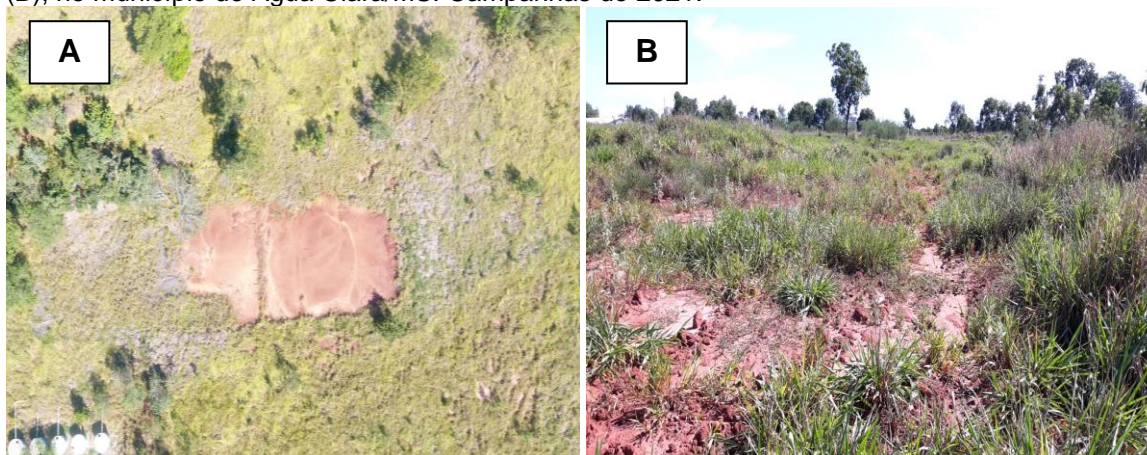
Ponto 1: Erosão laminar presente, caracterizando pela ausência da cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 3).

Figura 3 – Ponto 1: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Ponto 2: Erosão laminar presente, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 4).

Figura 4 – Ponto 2: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Ponto 3: Erosão em sulcos presente na margem direita do reservatório, próximo ao barramento, caracterizado pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação de área na água e ausência da cobertura superficial do solo (Figura 5).

Figura 5 – Ponto 3: Erosão em sulcos, área 1 da PCH Verde 4, no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Ponto 4: Erosão em sulcos presente na margem esquerda do reservatório, caracterizado pela presença de canais de escoamento de água, sedimentação de área na água e ausência da cobertura superficial do solo (Figura 6).

Figura 6 – Ponto 4: Erosão em sulcos, área 1 da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



As demais localidades vistoriadas no trajeto da área 1, margeando o reservatório e compondo a montante do barramento, mostraram-se em conformidade ambiental,

apresentando vegetação ripária, reduzindo assim locais com focos de processos erosivos e sedimentação do solo no corpo d'água (Figura 7).

Figura 7 – Presença de vegetação ripária nas margens da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2 não foram registrados pontos de processos erosivos. A área compõe os locais internos da usina a jusante do barramento, os locais possuem manutenção adequada das estradas de acesso e taludes em estado apropriado, contendo área de contenção cascalhada (Figuras 8 a 10).

Figura 8 – Talude de contenção da PCH Verde 4A, evidenciando área gramada e cascalhada. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Figura 9 – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4A: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda do barramento; (C) acesso a guarita e portão; (D) acesso ao almoxarifado; (E) acesso interno principal da usina; (F) acesso ao centro de reprodução de peixes. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.

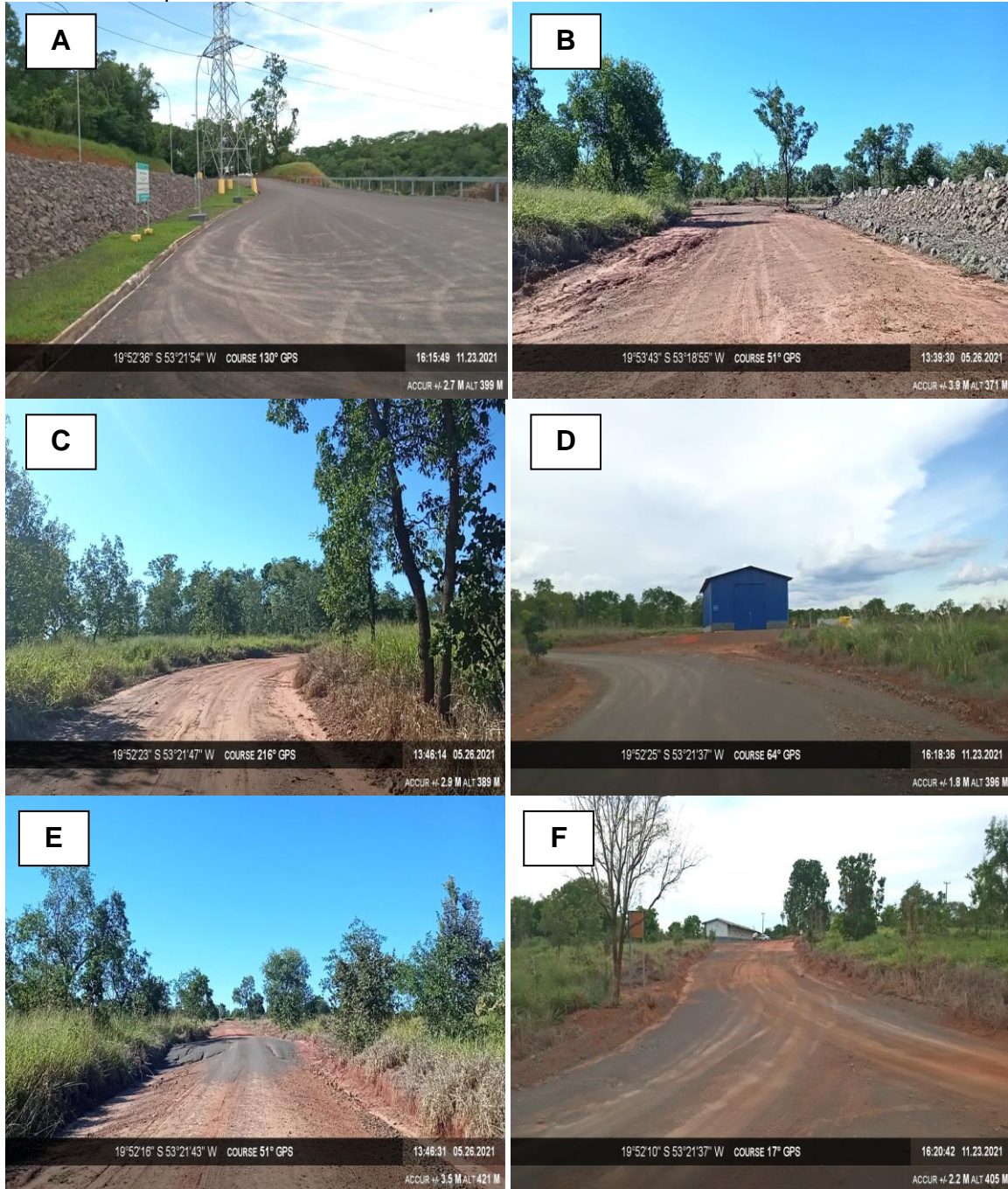


Figura 10 – Presença de canaletas para escoamento de água nas vias de acesso da PCH Verde 4A, evidenciando medidas mitigatórias. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



7.3. CAUSAS PROVÁVEIS PARA A DESESTABILIZAÇÃO DO SOLO

As causas mais prováveis para a desestabilização do solo nos pontos avaliados são:

- I) área com baixa proporção ou ausência de cobertura vegetal sobre o solo;
- II) solo com pouca profundidade efetiva;
- III) descidas d'água.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer das vistorias realizada nos meses de maio e novembro de 2021, foi observado que medidas corretivas e preventivas foram adotadas pelo empreendedor, tais como: manutenção das canaletas para drenagem pluvial, preservação e isolamento das APP's e cascalhamento das estradas e acessos internos.

No entanto, recomenda-se intervenções de caráter leve, como uso de maquinário para aterramento e correção dos desníveis presentes.

Nas margens, recomenda-se a manutenção e a revegetação das áreas desnudas para evitar o aparecimento e aumento de focos erosivos, principalmente nos períodos chuvosos.

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: 2021/04216
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA. - PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - 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\$ 20.000,00		33.Total de horas: 180	35.Término: JAN/2022
		34.Início: JAN/2020	
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 01/01/2020 Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>	
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: 30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549

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



PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO
HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

PCH Verde 4A

Período de Julho a Dezembro de 2021

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Janeiro de 2022

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS DAS ESTAÇÕES.....	4
3. LINÍMETRIA	6
4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	12
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	18
5.1. PCH Verde 4A Montante 2	19
5.2. PCH Verde 4A Montante 1	21
5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.....	23
5.4. PCH Verde 4A Jusante	25
6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
8. FOTOS DE CAMPO	32

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A é operada por concessão pela empresa Phoenix Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.150.969/0001-65, conforme Resolução Autorizativa nº 4.712/2014, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no segundo semestre de 2021 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à Elera Renováveis, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante específica nº 10 da licença de operação nº 480/2018 emitida pelo Inmasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). A pedido da contratante, este relatório e os posteriores terão uma periodicidade anual. Desse modo esse relatório abrange os meses de janeiro a junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4A, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 02/2017/SGH (Documento nº0116/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 10/2017/SGH (Documento nº238/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na Tabela 1.1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

Tabela 1.1 Listagem de Estações Hidrométricas associadas à PCH Verde 4A

Estação	Código Flu	Código Plu	Tipo	Início da Operação	Meses de Operação
PCH Verde 4A Barramento	-		FQT	-	Abril, Julho, Setembro
PCH Verde 4A Jusante	63250900	01953007	FDSPT	29/02/16	
PCH Verde 4A Montante 1	63250800	01953008	FDSPT	29/01/16	
PCH Verde 4A Montante 2	63250700	01953009	FDSPT	01/02/16	
PCH Verde 4A Ribeirão Salgado	63250850	01953010	FDSPT	17/02/16	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

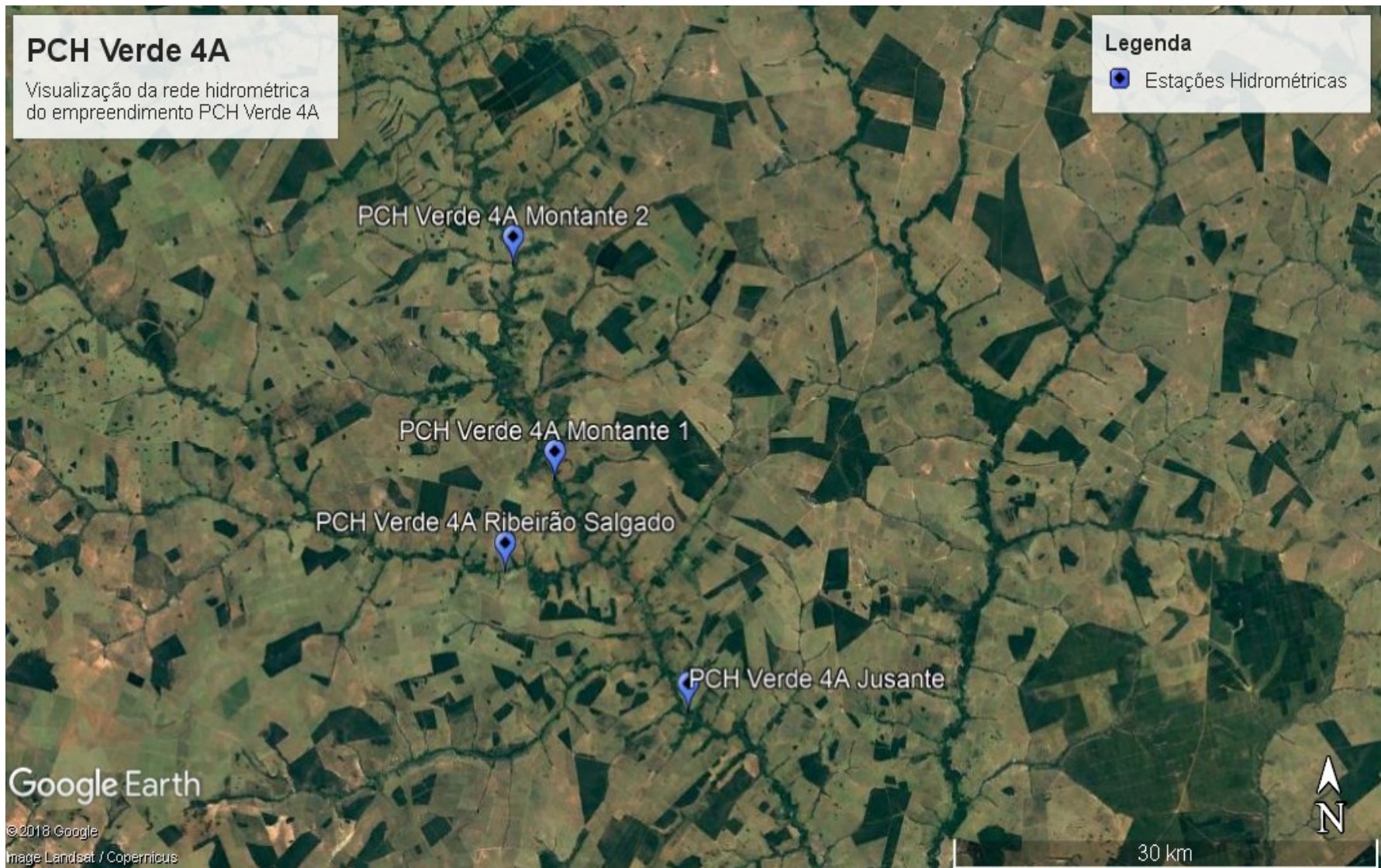


Figura 1: Localização da PCH Verde 4A

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

Como parâmetro comparativo foram também empregadas outras duas estações de apoio: Alto Rio Verde (63250000), localizada a aproximadamente 61Km a montante do empreendimento Verde 4A, e a estação de Água Clara (63350100), localizada a aproximadamente 80Km a jusante do barramento. Os dados dessas estações foram obtidos do site do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH). Mas, como ocorreu nos registros pluviométricos, não existem dados para essas estações após 06/2018.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

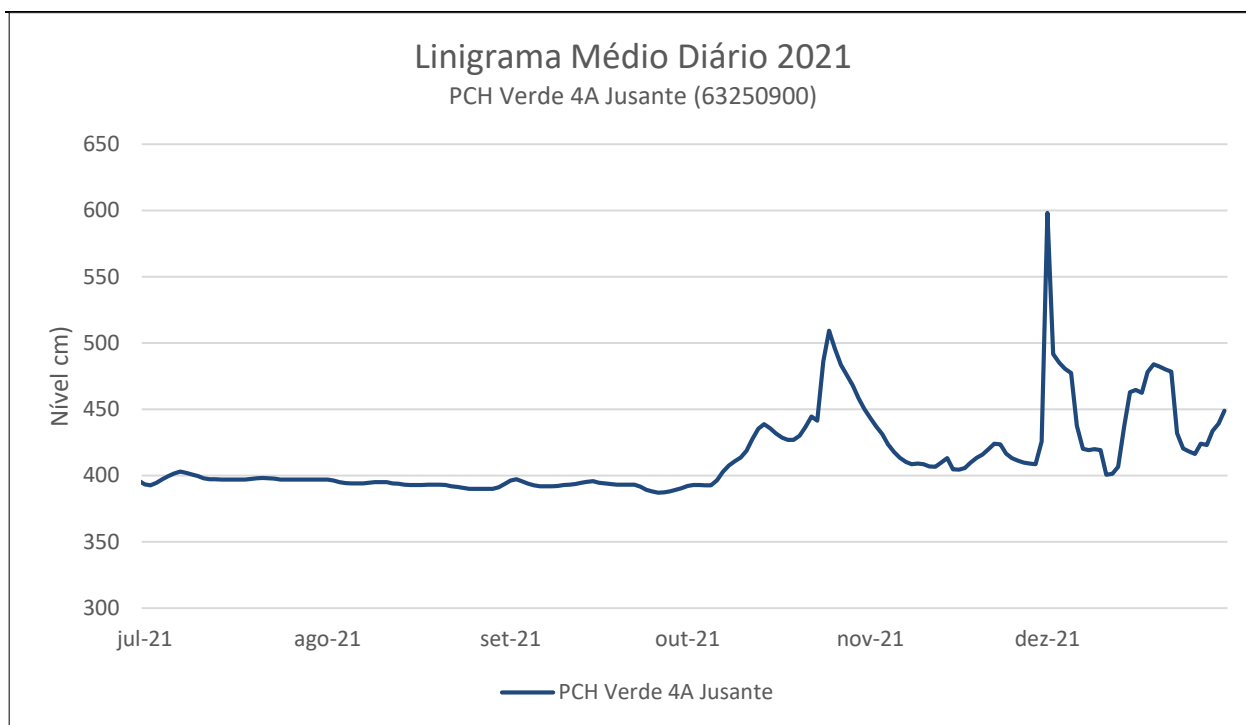


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2021.

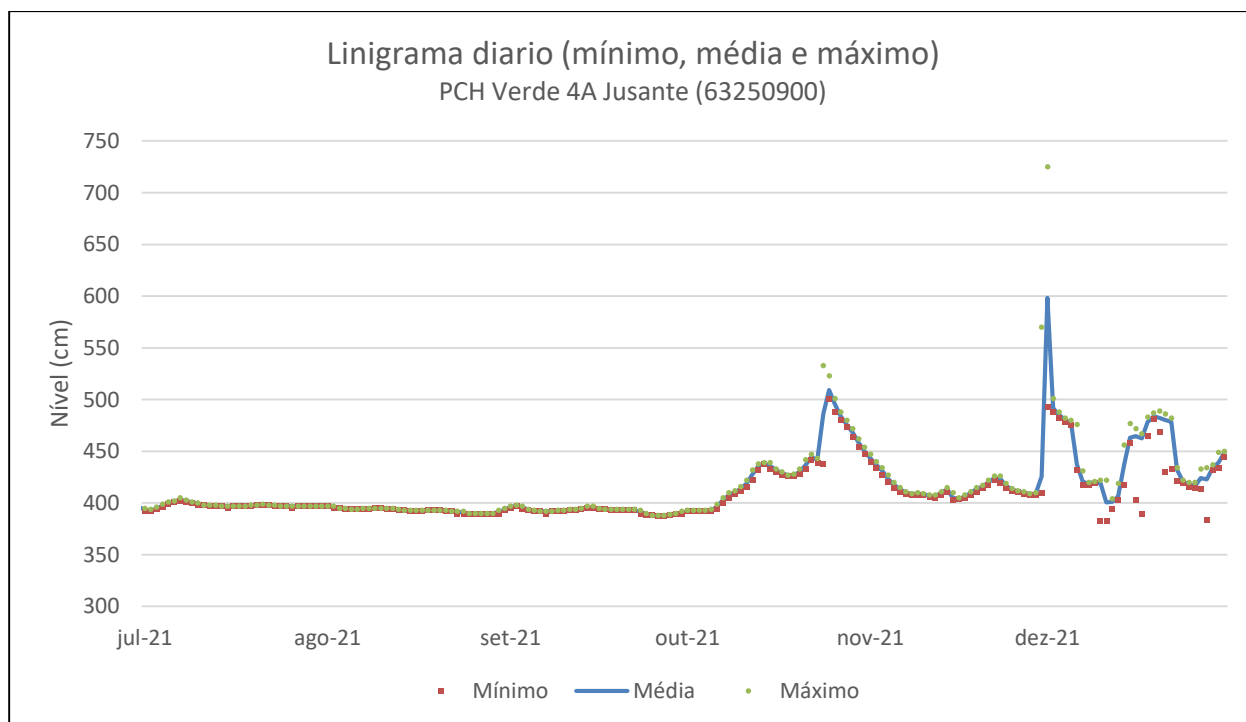


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no segundo semestre de 2021.

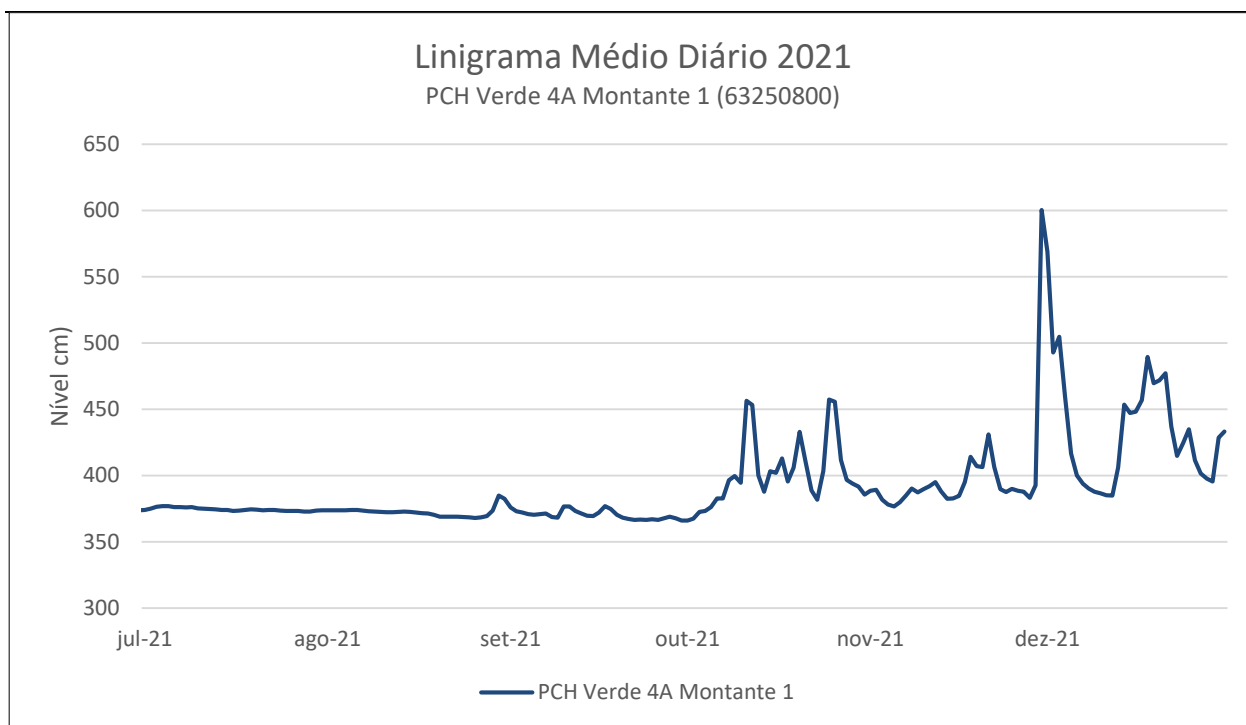


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2021.

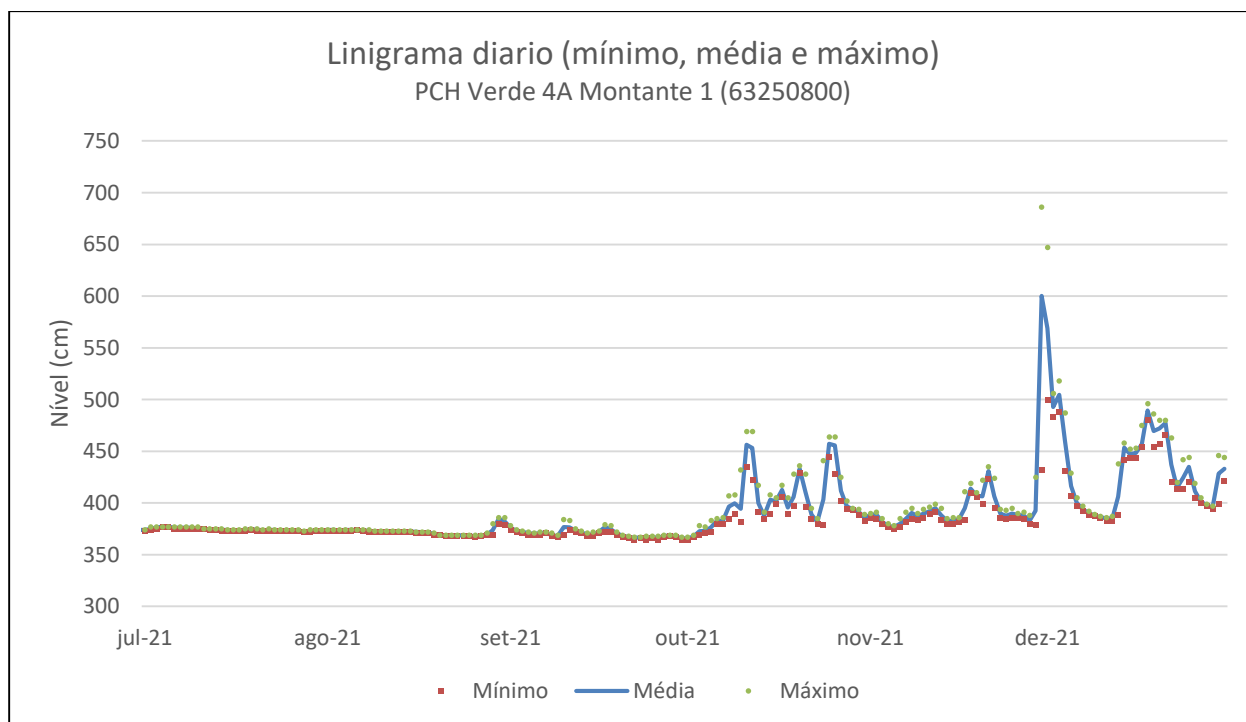


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no segundo semestre de 2021.

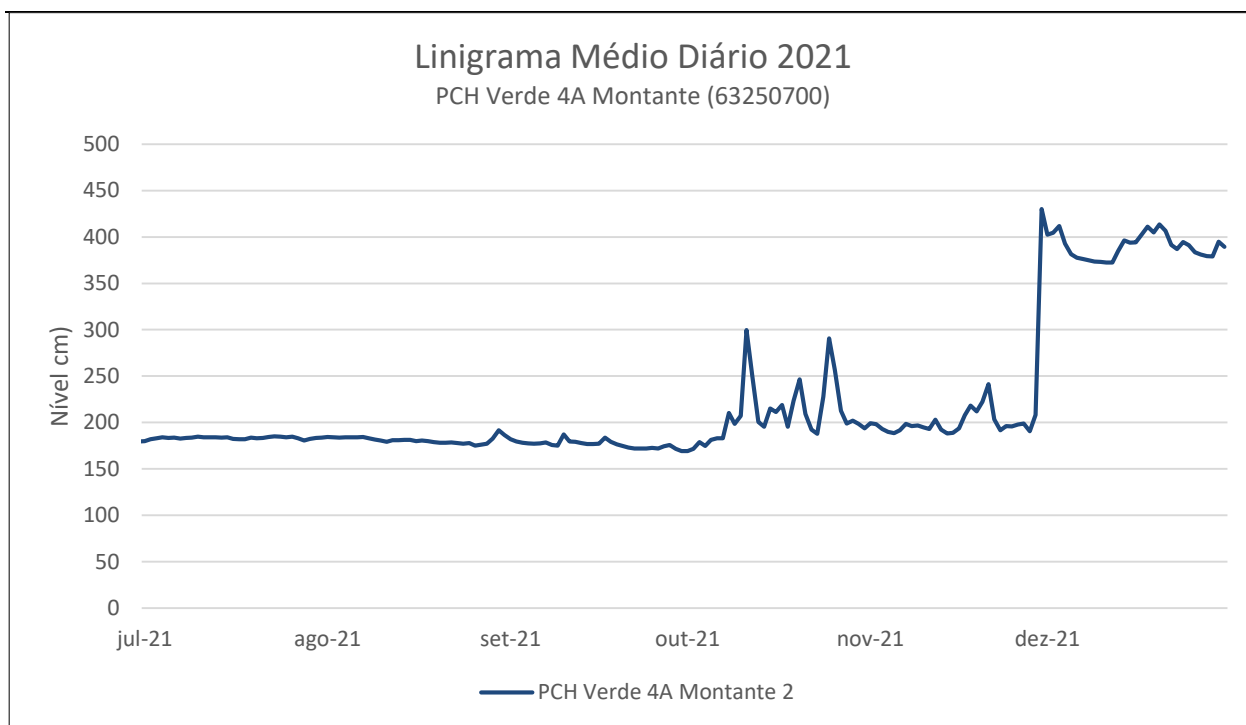


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no segundo semestre de 2021.

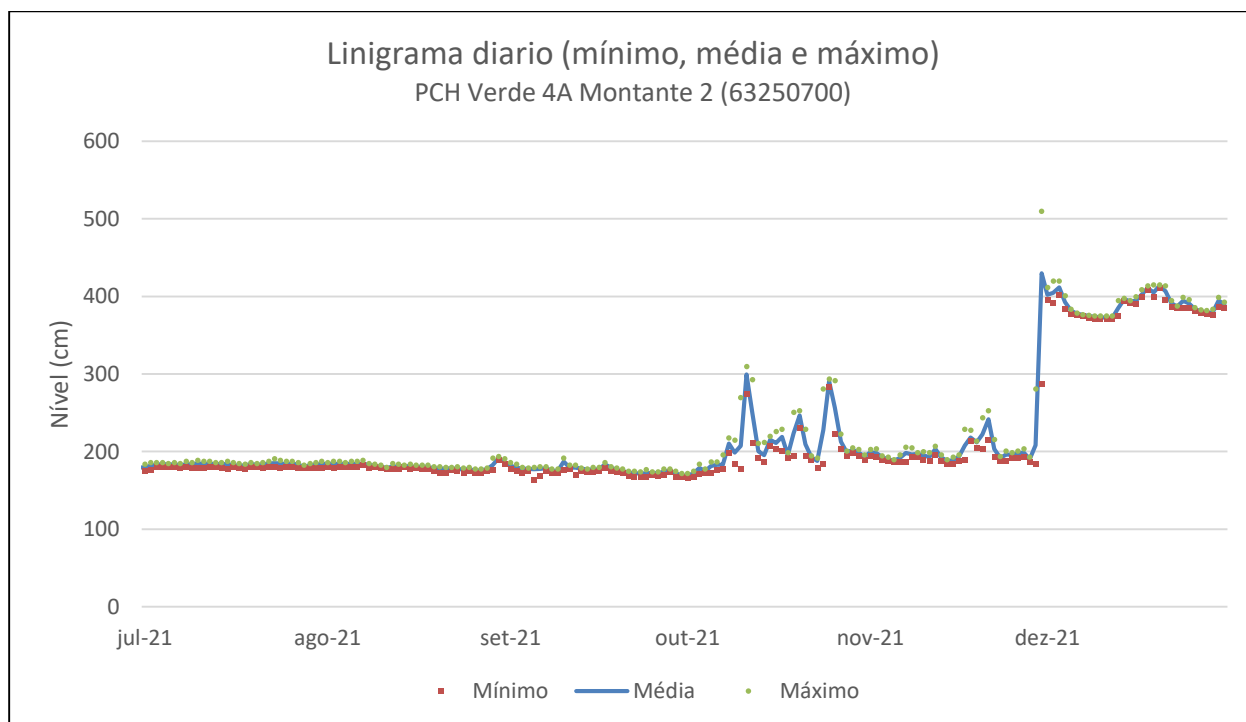


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no segundo semestre de 2021.

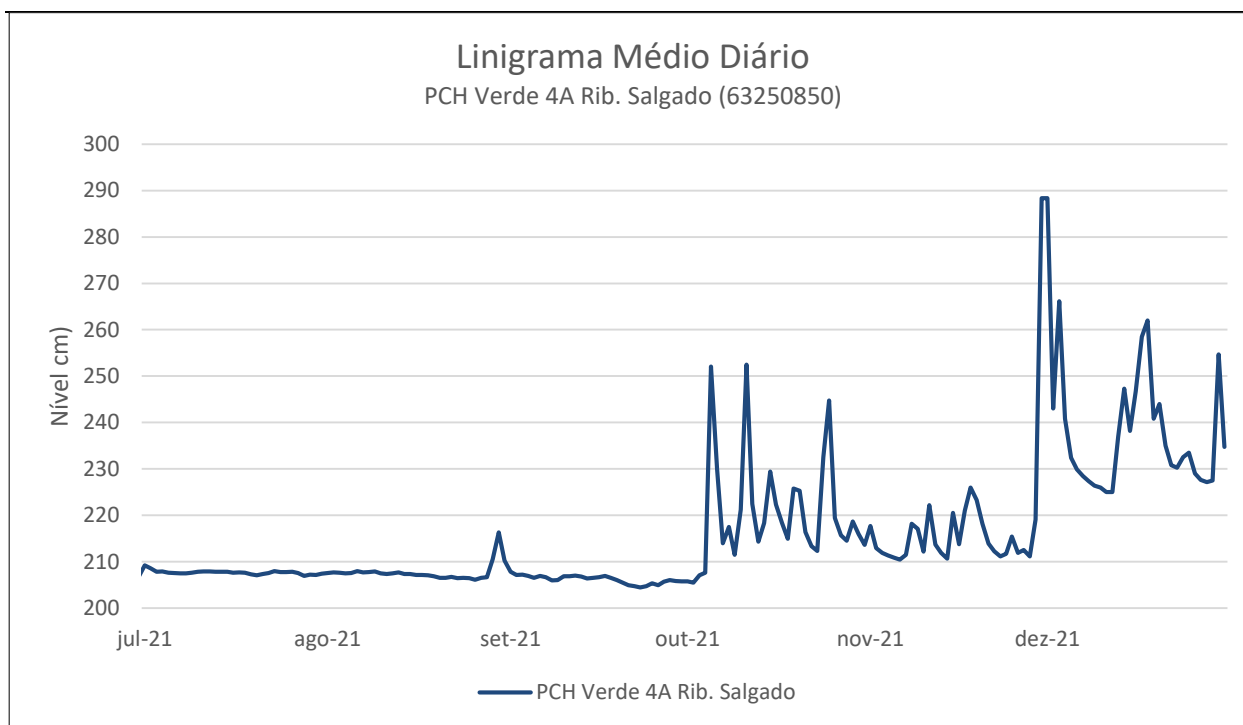


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2021.

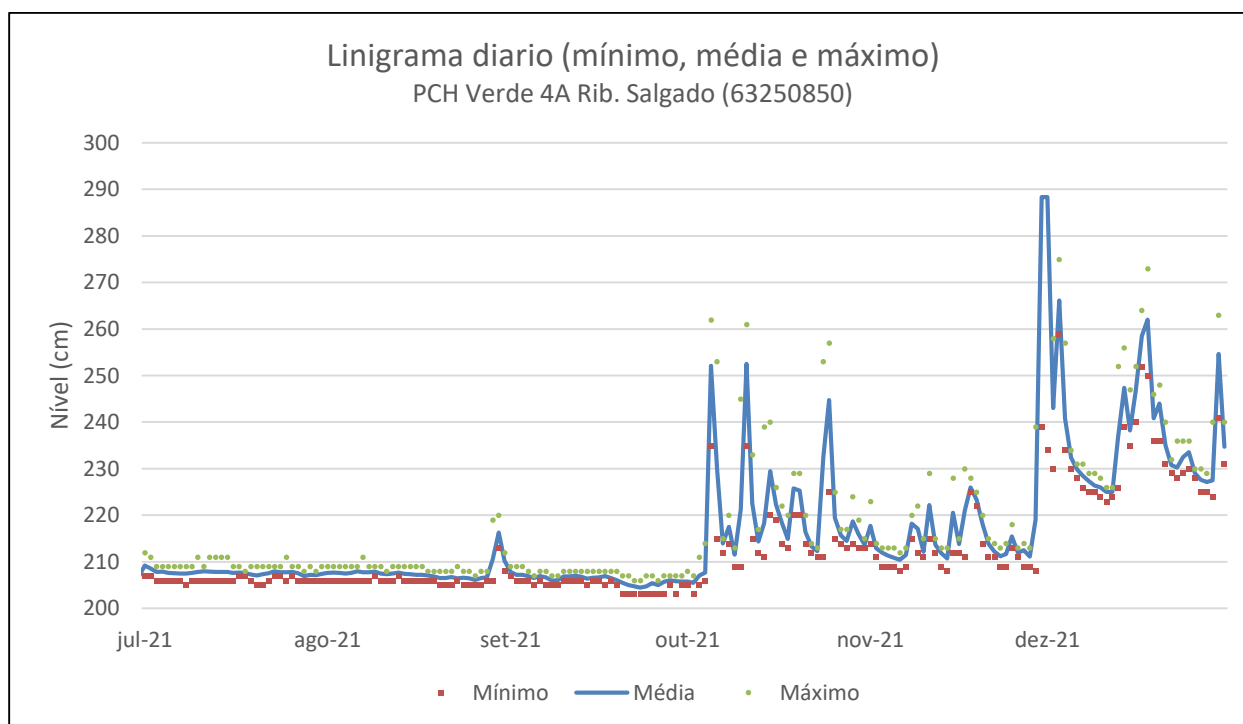


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no segundo semestre de 2021.

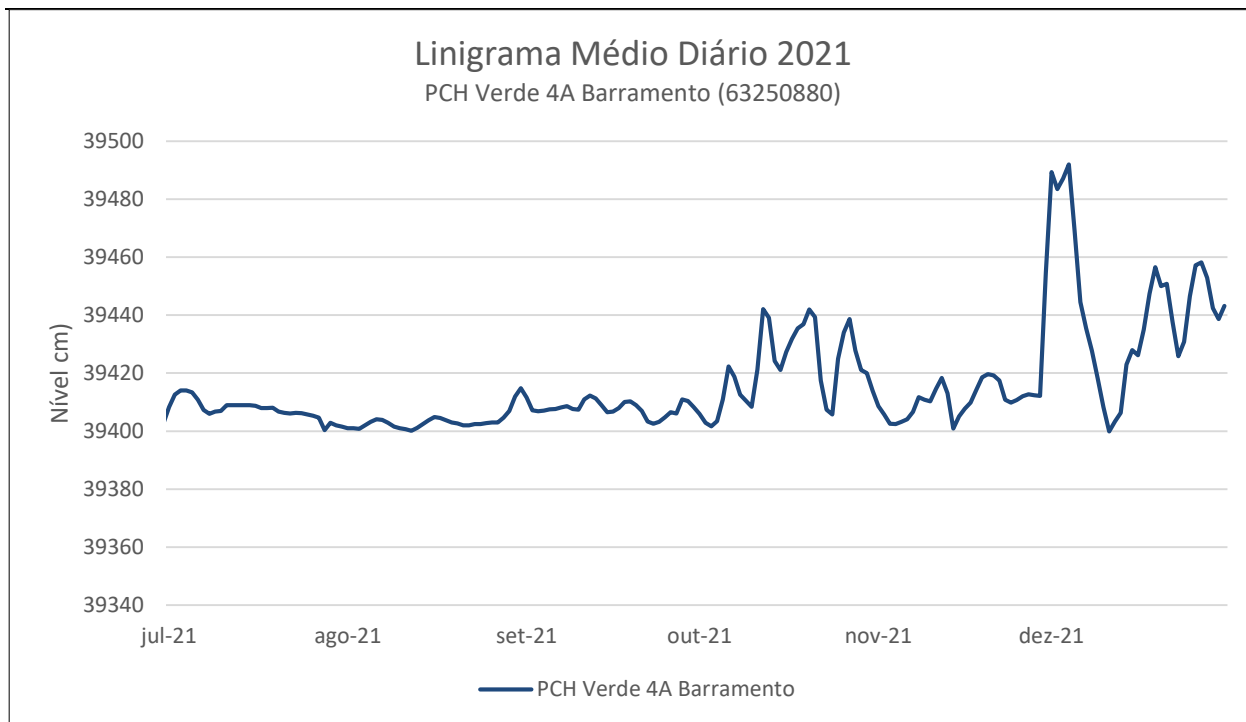


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2021.

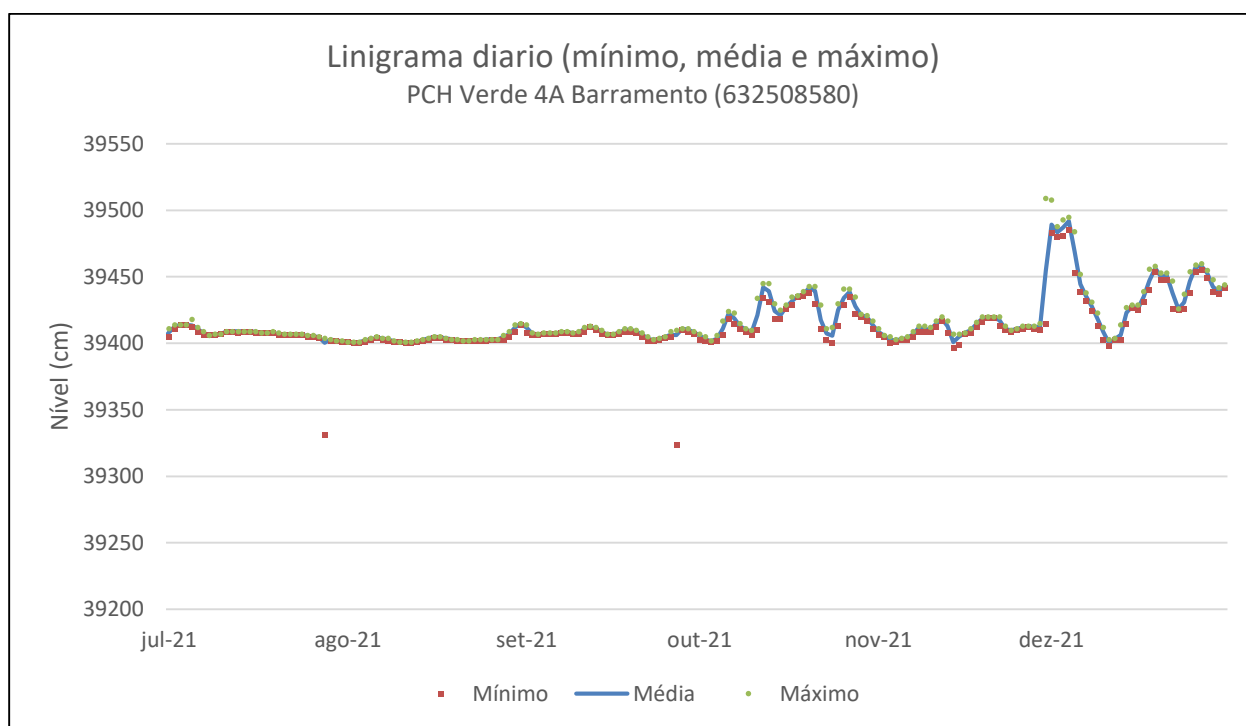


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no segundo semestre de 2021.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras três estações auxiliares próximas, sendo elas: Paranaíba (OMM83565), localizada a 123Km a leste do barramento; Bandeirantes (01954005) e Rochedo (01954002), localizadas a aproximadamente 100 e 150Km a oeste do barramento da PCH Verde 4A, respectivamente.

A estação de Paranaíba foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), enquanto as estações de Rochedo e Bandeirantes foram resgatadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do SNIRH não contemplam o segundo semestre de ano de 2021.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas para o ano de 2021.

Nas Figura 3.1, são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4A. As colunas de coloração laranja representam os registros que provavelmente serão excluídos para a próxima consistência anual. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a única estação de apoio (Paranaíba/InMet), mas será necessário compará-los também com os dados das estações do SNIRH.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR1	VR2	VR3	VR4
Brookfield	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	P			
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE I	01953008		P		
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE II	01953009			P	
Brookfield	PCH VERDE 4A RIB. SALGADO	01953010				P
INMET	PARANAIBA	OMM83565	AC	AC	AC	AC
Hidrowe	BANDEIRANTES	01954005	AC	AC	AC	AC
Hidroweb	ROCHEDO	01954002	AC	AC	AC	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

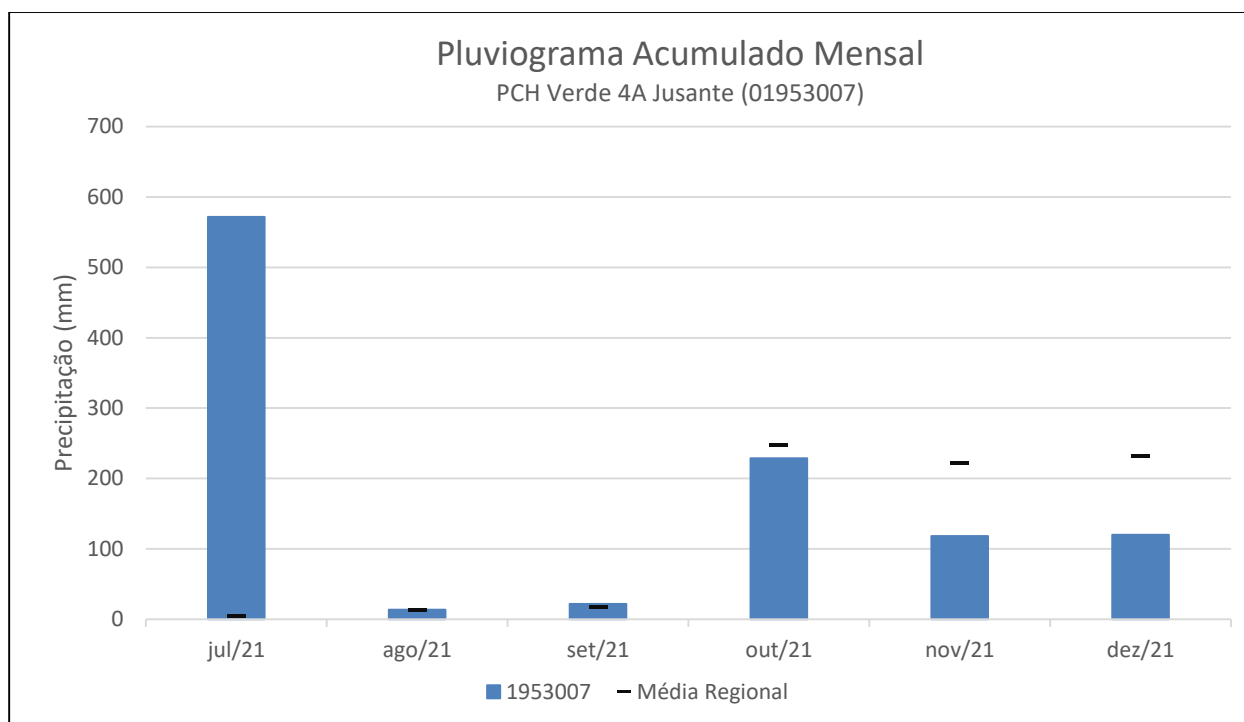


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Julho a Dezembro de 2021.

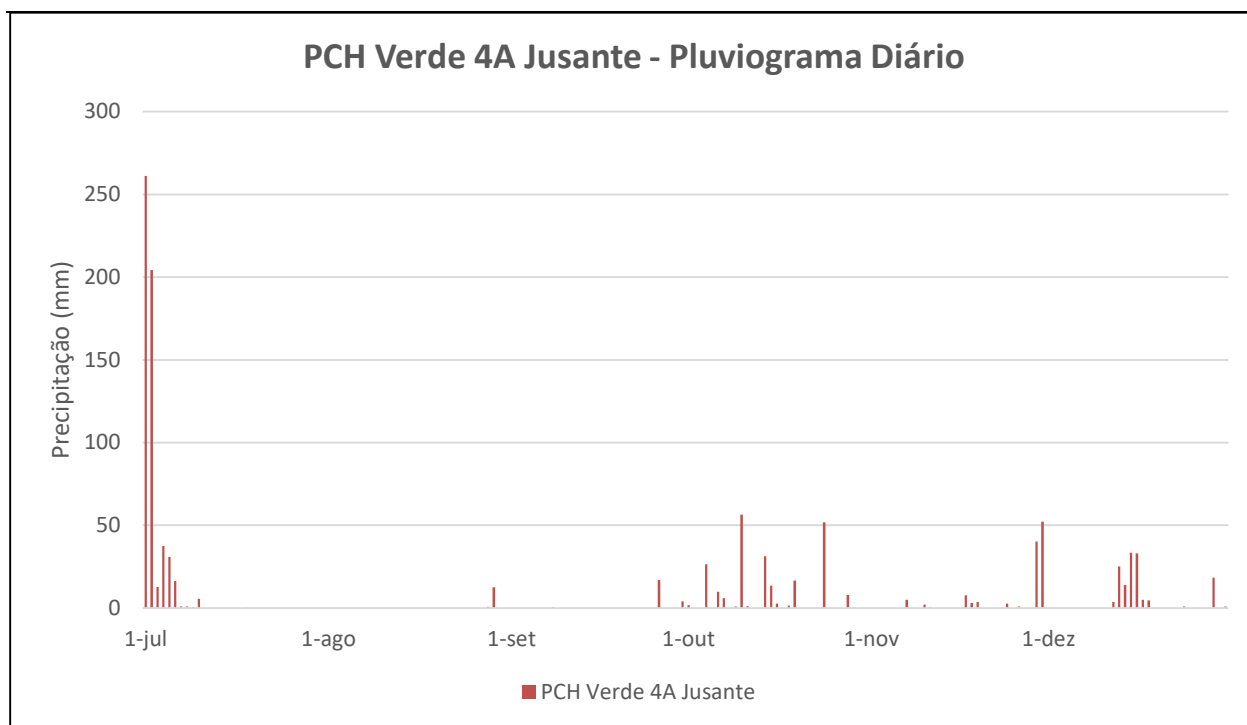


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Jusante de Julho a Dezembro de 2021.

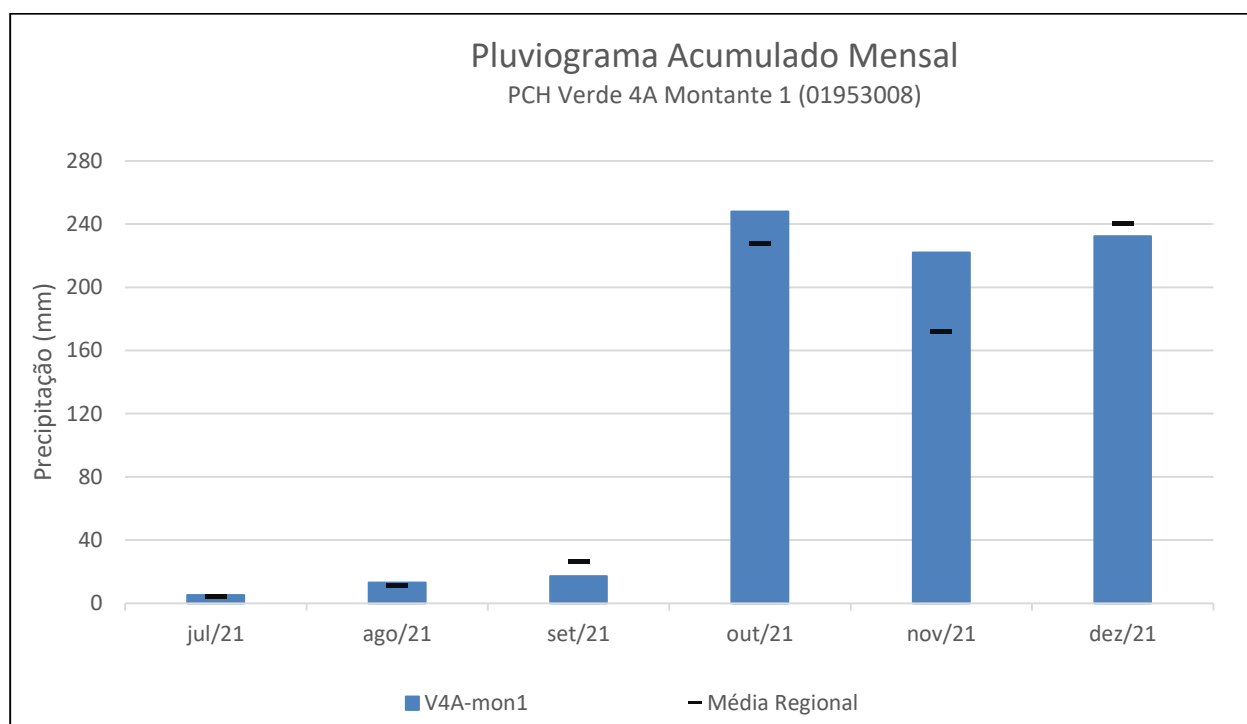


Figura 3.3 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Julho a Dezembro de 2021.

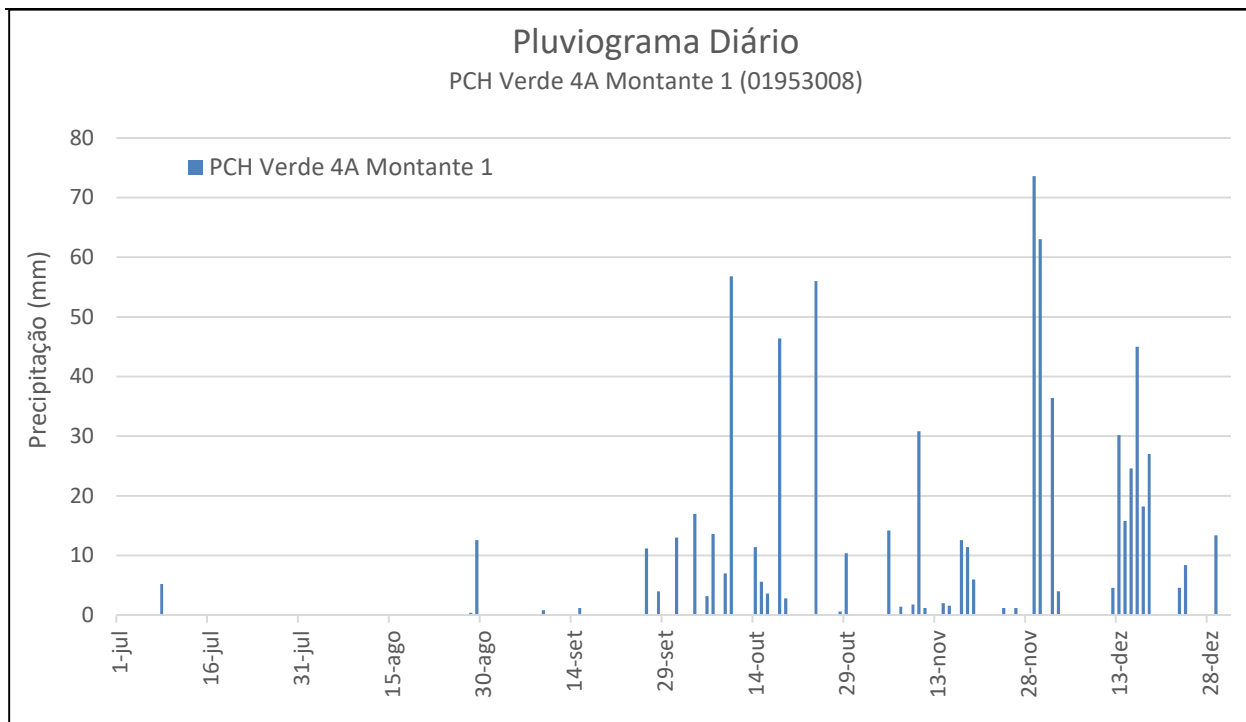


Figura 3.4 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 1 de Julho a Dezembro de 2021.

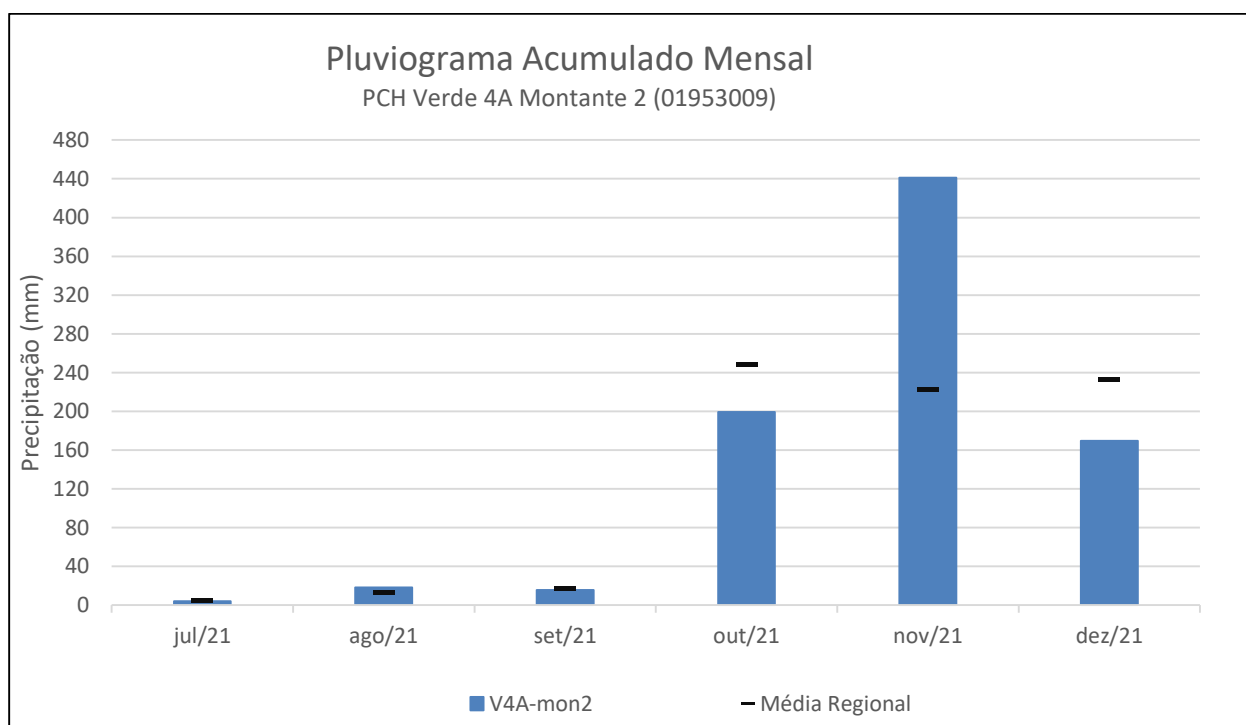


Figura 3.5 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Julho a Dezembro de 2021.

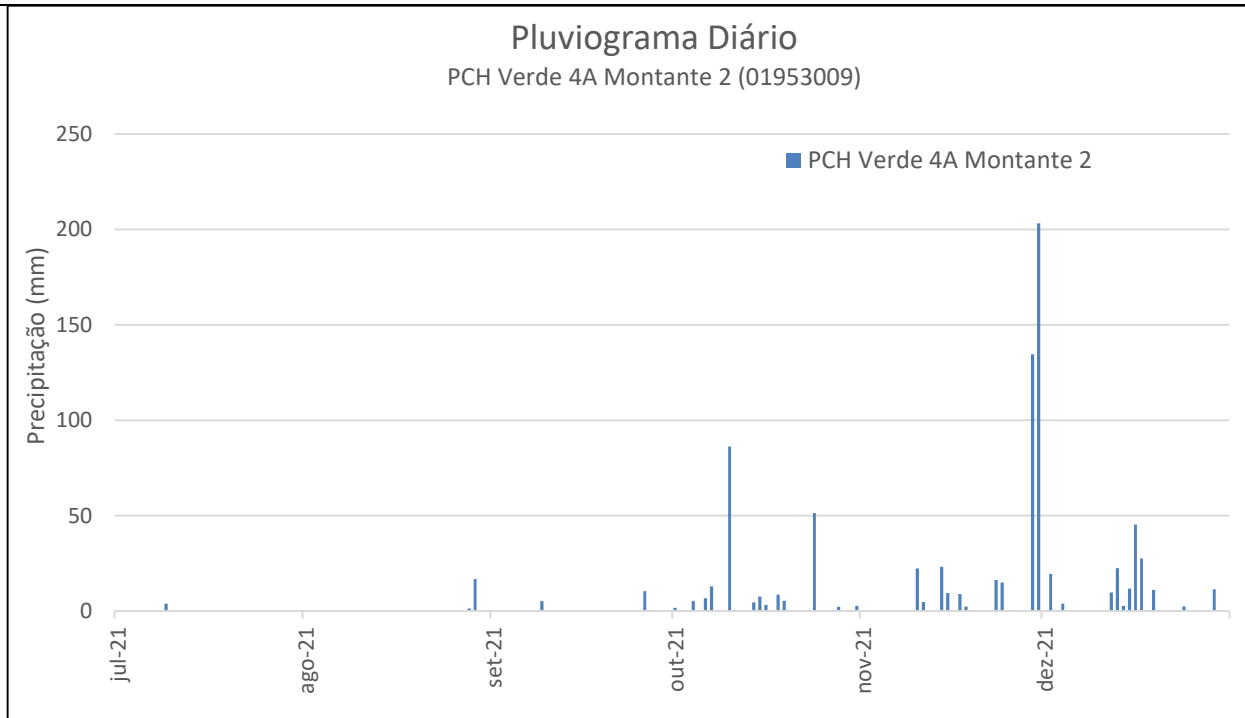


Figura 3.6 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 2 de Julho a Dezembro de 2021.

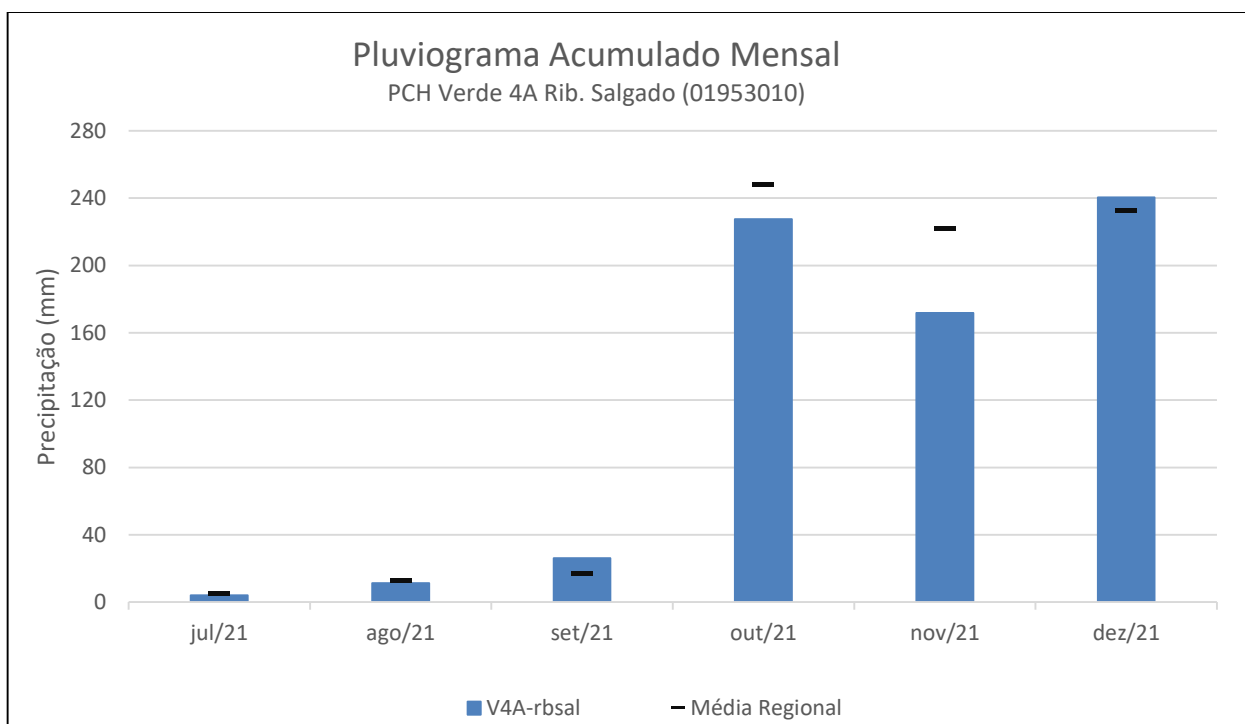


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Julho a Dezembro de 2021.

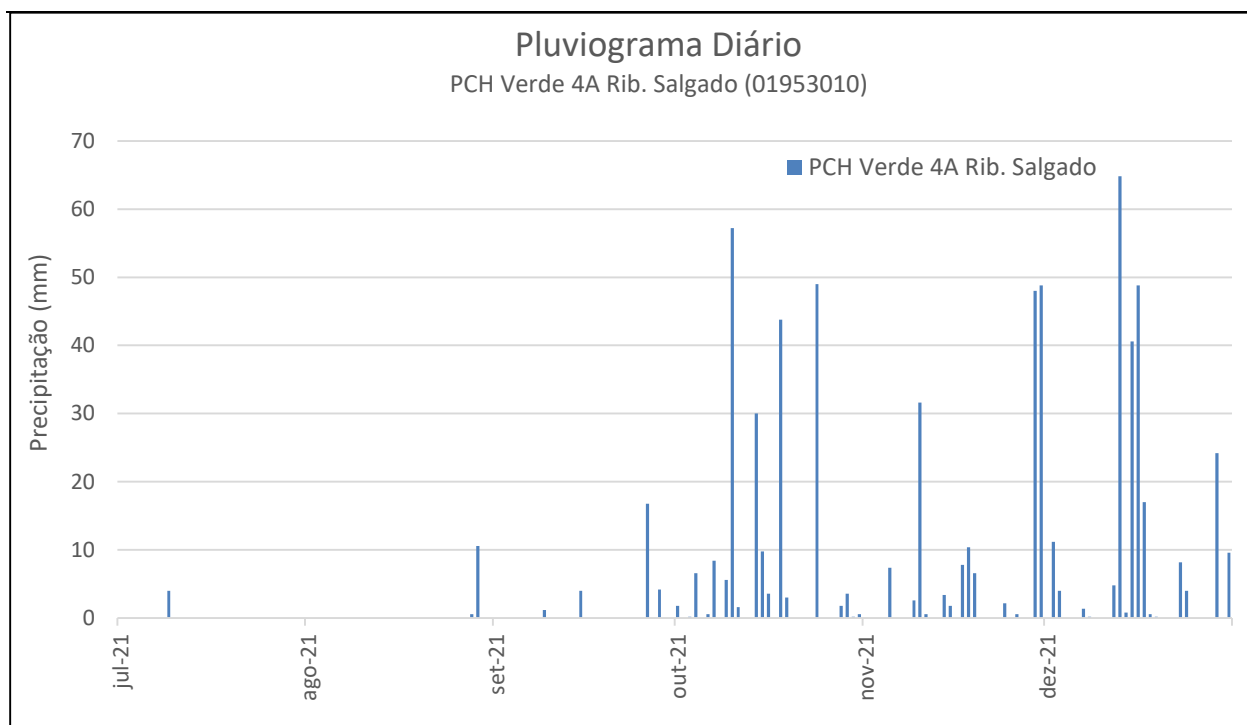


Figura 3.8 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Rib. Salgado de Julho a Dezembro de 2021.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. O traçado das curvas de descarga apresenta a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga e suas respectivas equações fornecidas pela Contratante, foram calculadas as vazões dos registros linimétricos obtidos remotamente.

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 3 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km ² .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas nos postos fluviométricos, com 1 medição nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas no mes de abril.

5.1. PCH Verde 4A Montante 2

A curva chave estabelecida desde 27/10/2015, para cotas máximas de 3,43m, não apresentou mudança de tendência e foi atualizada para o período mais recente. Com relação a curva de sedimento a mesma ainda apresenta uma grande dispersão geral dos dados, porém foi utilizado a tendência obtida em três segmentos de pontos observados, podendo ser gerados

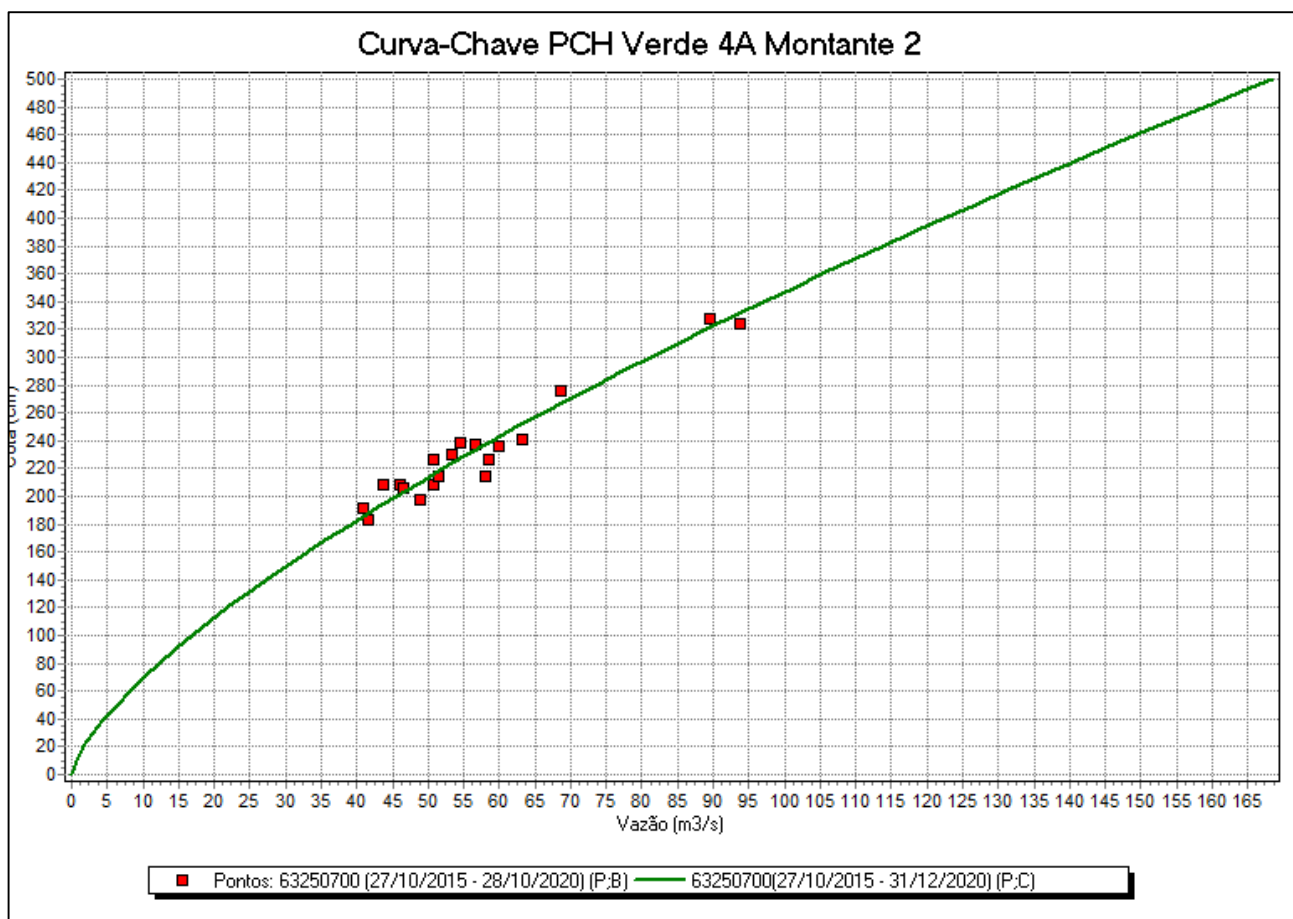


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 16,8933 (H - 0)^{1,429} \quad H \leq 5,0 \text{ m}$$

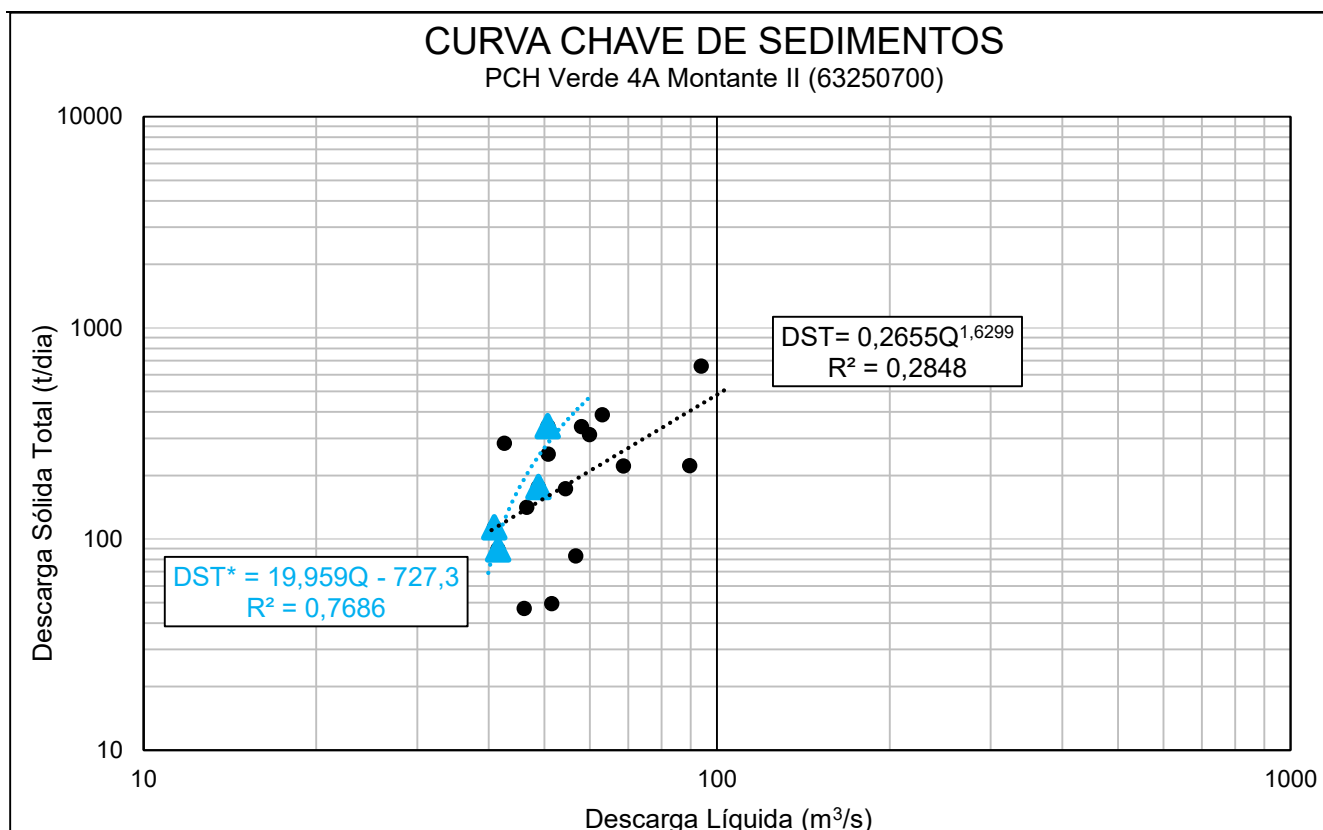


Figura 4.1.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 2.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 19,959 Q - 727,3 \quad R^2 = 0,7686$$

5.2. PCH Verde 4A Montante 1

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular, devido à grande dispersão das amostragens.

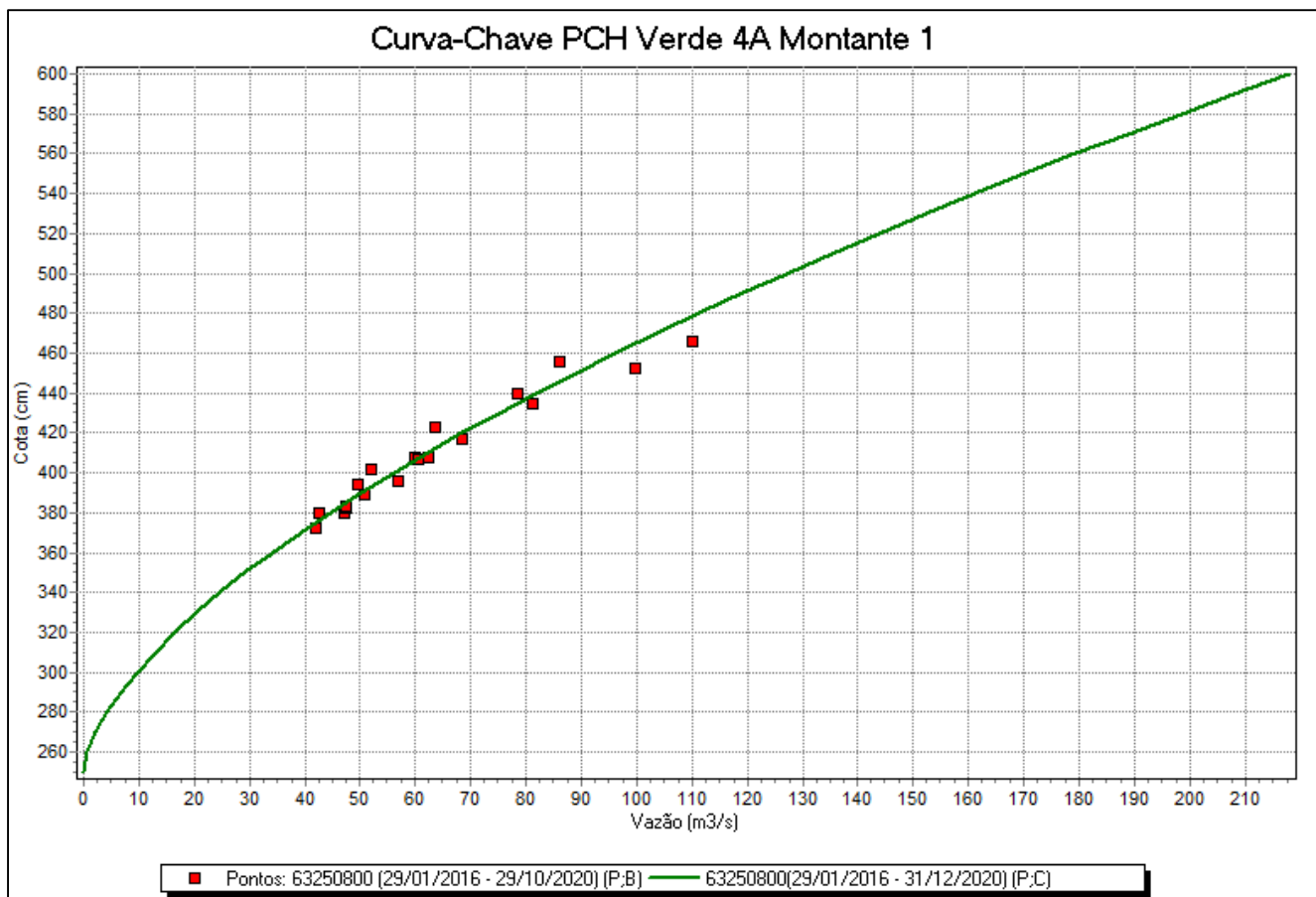


Figura 4.2.1 – Curva de descarga – Verde 4A montante 1.

A equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,3024 (H - 2,5)^{1,602} \quad 2,5 \text{ m} \leq H \leq 6,0 \text{ m}$$

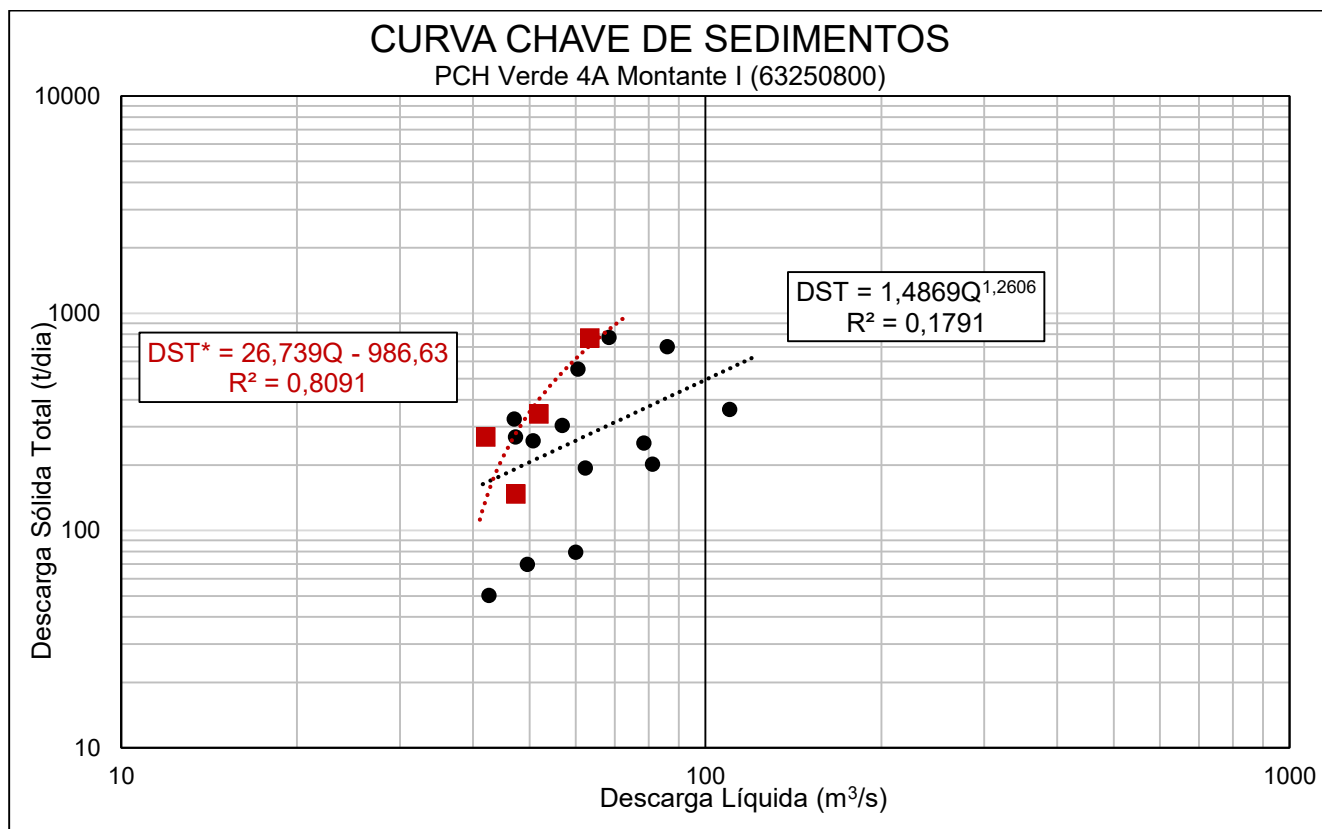


Figura 4.2.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 1.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 26,739 Q - 986,63 \quad R^2 = 0,8091$$

5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 17/02/2016, foi atualizada para o período mais recente, contemplando uma gama maior de dados do que a usada anteriormente.

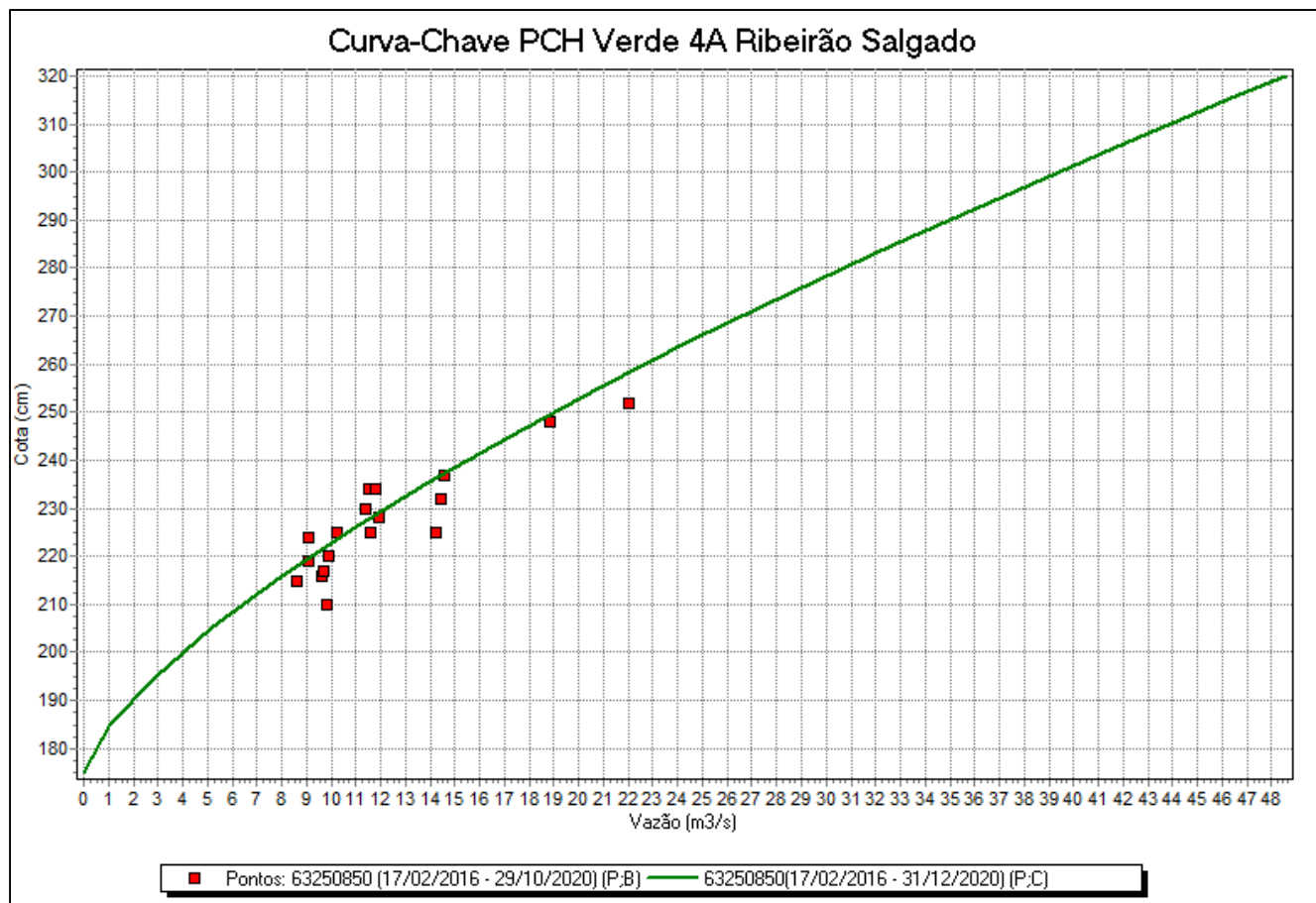


Figura 4.3.1 – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 28,6104 (H - 1,75)^{1,425} \quad 1,75 \text{ m} \leq H \leq 3,2 \text{ m}$$

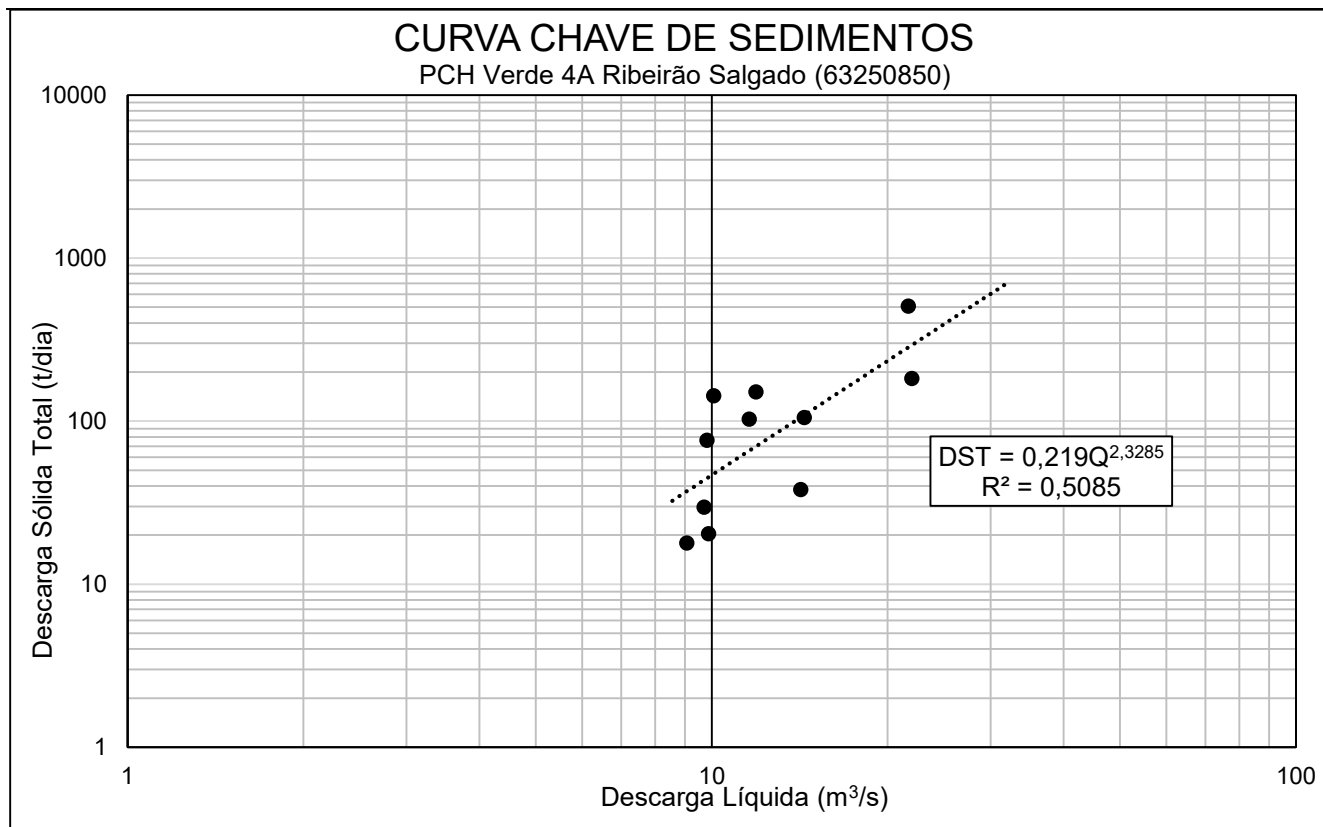


Figura 4.3.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST = 0,219 Q^{2,3285} \quad R^2 = 0,5085$$

5.4. PCH Verde 4A Jusante

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/02/2016, é preliminar, com alguma dispersão das medições no entorno da curva. A curva de sedimentos apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, devido ao pequeno número de medições e à presença de um ponto amostral atípico.

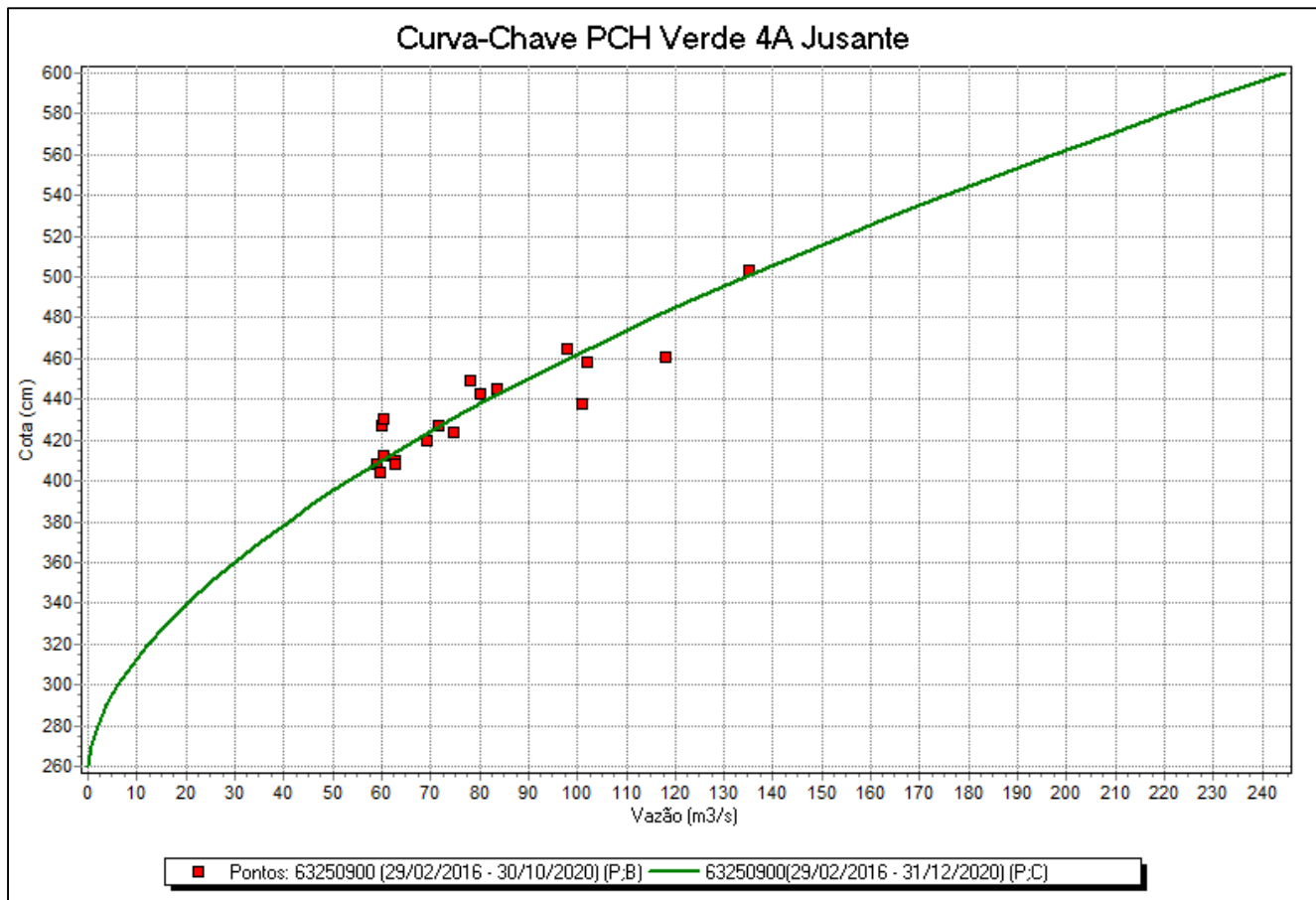


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,8719 (H - 2,60)^{1,718}$$

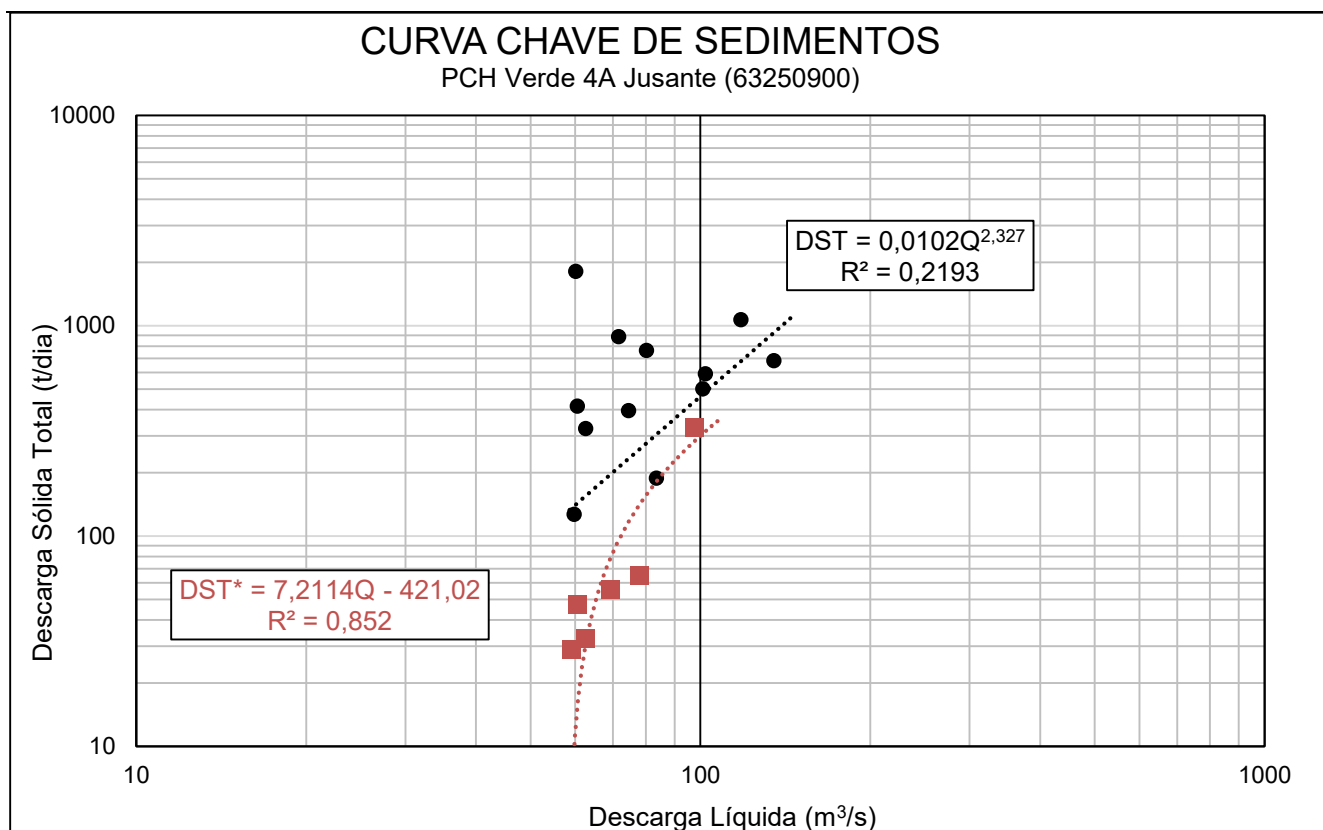


Figura 4.4.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Jusante.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão está apresentada abaixo:

$$DST^* = 7,2114 Q - 421,02 \quad R^2 = 0,852$$

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A comparação pluviométrica ente as estações do empreendimento durante o ano de 2021 pode ser observada no gráfico abaixo (Figura 5). Visto o pequeno período de dados analisados não conseguimos obter uma boa relação entre os postos da rede e as estações de apoio. Ressalta-se que essas são análises diárias que apresentam apenas um indicativo de relação, geralmente estudos de cunho pluviométrico tratam de totais mensais de longos períodos (>1ano). Espera-se, com a estabilização da rede encontrar melhores resultados, porém monitoramentos pluviométricos de estações localizadas no cerrado tendem a apresentar grande variabilidade diária.

A Figura 6 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Julho a Dezembro, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 7). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2021 de aproximadamente 8,08 t/Km².dia para o posto de Jusante e 25,25 t/Km².dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 17,95 t/Km².dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,31 t/Km².dia.

As classificações da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deram-se “Baixa” para todos os postos sedimentométricos da PCH Verde 4A.

Constatou-se também que as equações tipo *Potência* para a descarga sólida, em alguns casos, subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes, do ano de 2021, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

A título ilustrativo, apresentam-se no gráfico da Figura 8 um comparativo entre as estações fluviométricas e a estação de barramento. Os registros limnimétricos do reservatório estão atrelados ao nível do mar (eixo secundário).

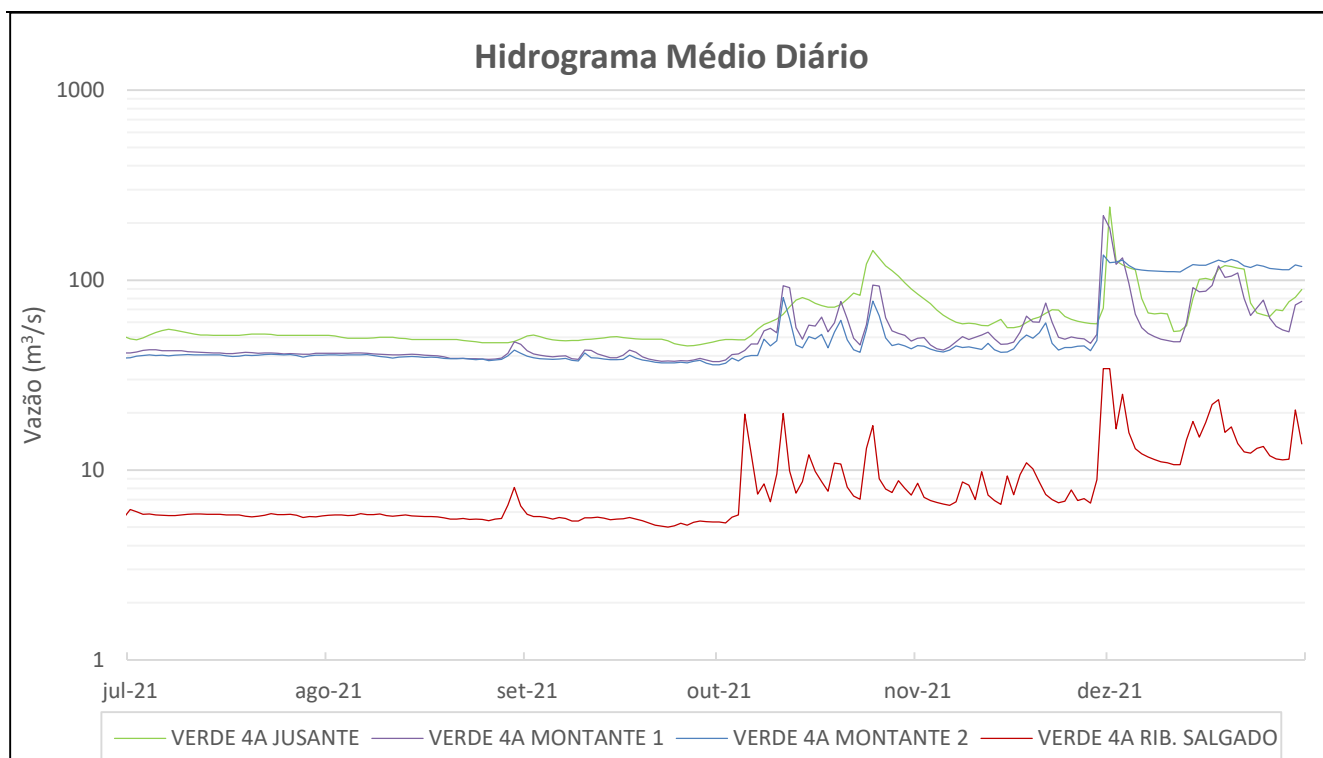


Figura 5 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

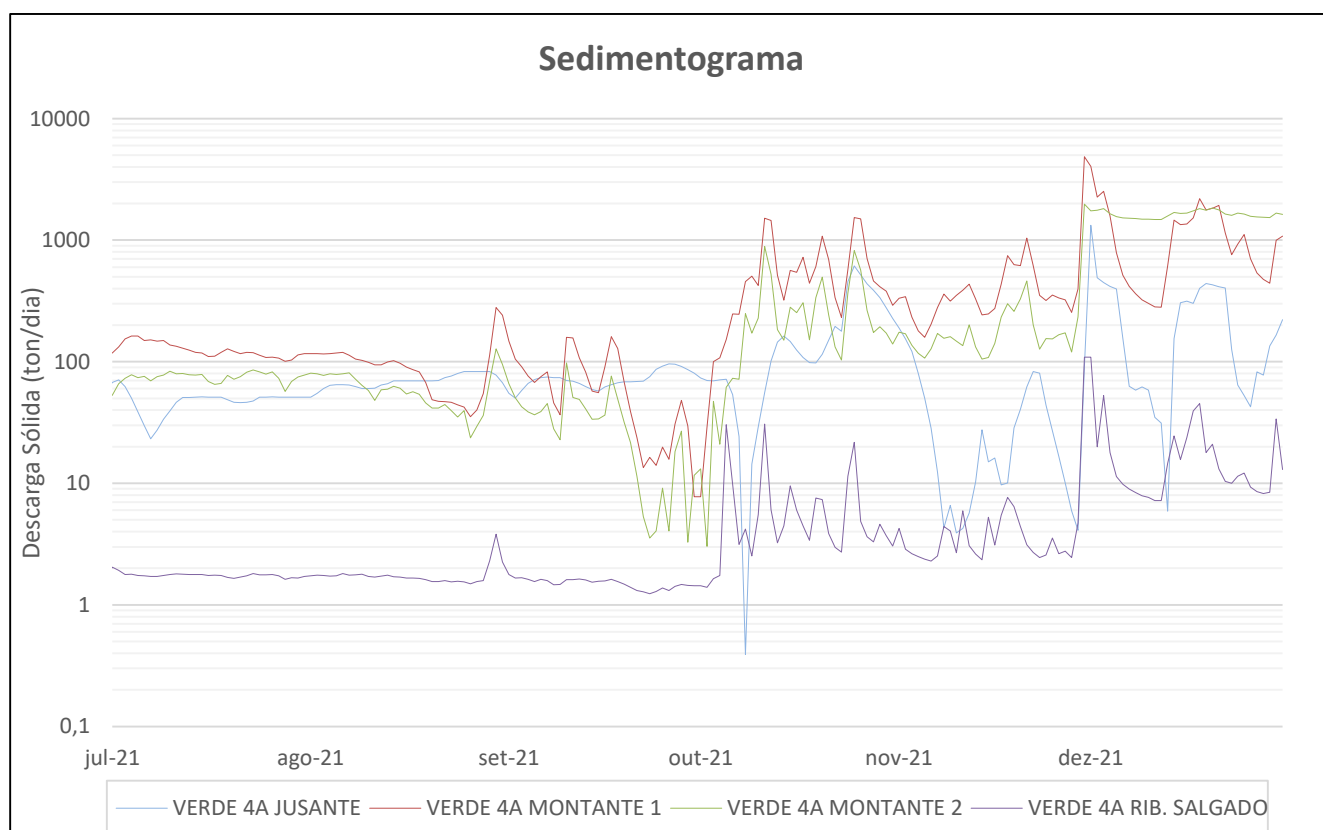


Figura 6 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

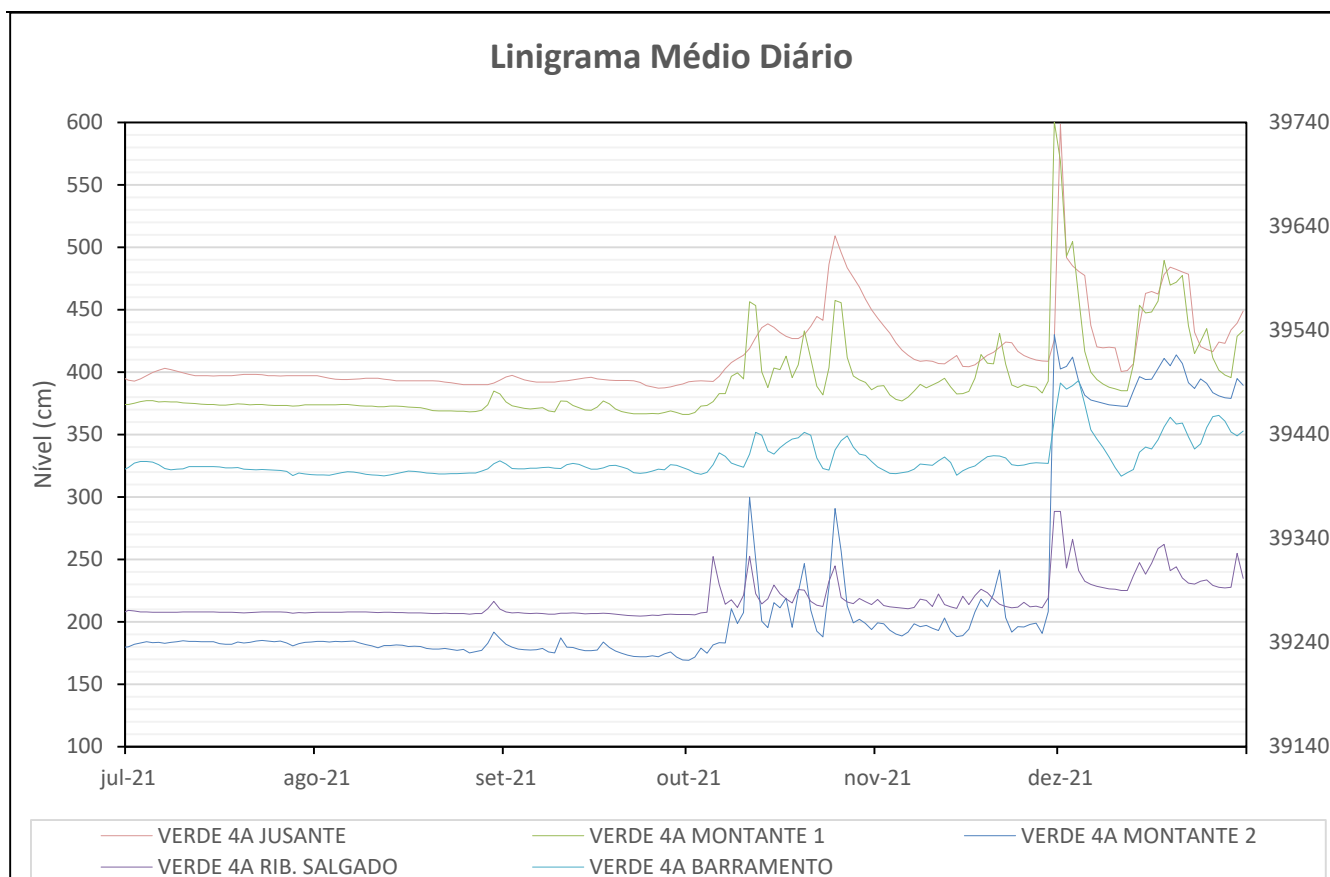


Figura 7 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, e em relação com a média regional também obteve uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.

Edgar Posse Jr

Edgar Posse Junior
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

8. FOTOS DE CAMPO



Figura 6.1 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em setembro na Verde 4A Jusante no ano de 2021.



Figura 6.2 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em setembro em Verde 4A Montante 1 no ano de 2021.



Figura 6.3 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em setembro em Verde 4A Montante 2 ano de 2021.



Figura 6.4 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em setembro em Verde 4A Ribeirão Salgado no ano de 2021.

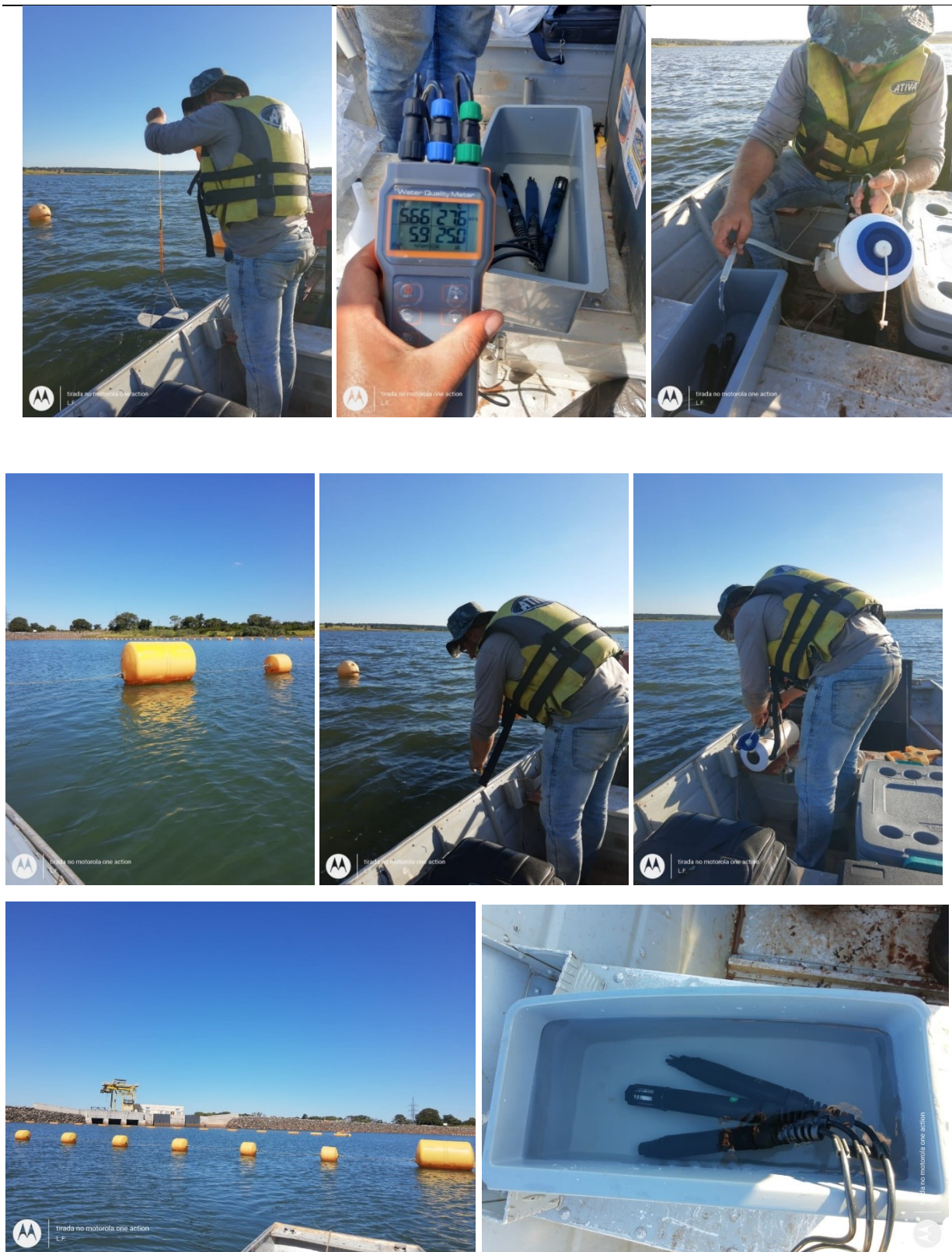


Figura 6.5 – Registros fotográficos da coleta de qualidade de água realizadas em setembro em Verde 4A Barramento no ano de 2021.

Tabela 1

PCH Verde 4A Jusante - Precipitação Diária 2021						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	261,2	0	0	1,8	0	0,2
2	204,2	0	0	0,2	0	0,2
3	12,8	0	0	0	0	0
4	37,6	0	0	26,4	0	0
5	31	0	0	0,2	0	0
6	16,4	0	0	9,8	0	0
7	1	0	0	6	5	0
8	1	0	0,6	0	0,2	0
9	0,6	0	0	1	0	0
10	5,6	0	0	56,4	2,2	0
11	0	0	0	1,2	0,4	0
12	0	0	0	0	0	3,6
13	0	0	0	0	0	25,2
14	0	0	0	31,4	0	14
15	0	0	0	13,6	0	33,4
16	0	0	0	2,6	0	33
17	0	0	0	0	7,8	5
18	0,2	0	0	1,6	3	4,6
19	0	0	0	16,6	3,6	0
20	0	0	0	0	0,2	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	51,8	2,6	1
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	17	0	1	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0,8	0	8	0	0
29	0	12,6	0	0,2	40,2	0
30	0	0	4	0	52,2	0
31	0	0		0		0
MDC	11	2	3	17	12	10
Total	571,6	13,4	21,6	228,8	118,4	120,2
Max	261,2	12,6	17	56,4	52,2	33,4

Tabela 2

PCH Verde 4A Montante 1 - Precipitação Diária 2021						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	13	0	0
2	0	0	0	0,2	0	36,4
3	0	0	0	0	0	4
4	0	0	0	17	0	0
5	0	0	0	0,2	14,2	0
6	0	0	0	3,2	0	0
7	0	0	0	13,6	1,4	0
8	5,2	0	0	0	0	0
9	0	0	0,8	7	1,8	0
10	0	0	0	56,8	30,8	0
11	0	0	0	0	1,2	0
12	0	0	0	0	0	4,6
13	0	0	0	0	0	30,2
14	0	0	0	11,4	2	15,8
15	0	0	1,2	5,6	1,6	24,6
16	0	0	0	3,6	0	45
17	0	0	0	0	12,6	18,2
18	0	0	0	46,4	11,4	27
19	0	0	0	2,8	6	0,2
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	4,6
24	0	0	0	56	1,2	8,4
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	11,2	0	1,2	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0,4	4	0,6	0	0
29	0	12,6	0	10,4	73,6	13,4
30	0	0	0	0,2	63	0
31	0	0		0		0
MDC	1	2	4	17	14	13
Total	5,2	13	17,2	248	222	232,4
Max	5,2	12,6	11,2	56,8	73,6	45

Tabela 3

PCH Verde 4A Montante 2 - Precipitação Diária 2021						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	1,8	0	0
2	0	0	0	0	0	19,6
3	0	0	0	0,2	0	0
4	0	0	0	5,2	0	4
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	6,8	0	0
7	0	0	0	13	0	0
8	0	0	0	0,2	0	0
9	4	0	5,2	0	0	0
10	0	0	0	86,2	22,4	0
11	0	0	0	0	4,8	0
12	0	0	0	0	0	9,8
13	0	0	0	0	0	22,6
14	0	0	0	4,6	23,2	2,8
15	0	0	0	7,6	9,4	11,8
16	0	0	0	3,2	0	45,4
17	0	0	0	0	9	27,6
18	0	0	0	8,6	2,4	0,2
19	0	0	0	5,4	0,4	11,2
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	16,4	0,6
24	0	0	0	51,4	15	2,4
25	0	0	0	0	0,2	0
26	0	0	10,4	0	0	0
27	0	0	0,2	0	0	0
28	0	1,4	0	2,2	0	0
29	0	16,8	0	0	134,6	11,4
30	0	0	0	0	203,2	0,2
31	0	0		2,8		0
MDC	1	2	3	15	12	14
Total	4	18,2	15,8	199,2	441	169,6
Max	4	16,8	10,4	86,2	203,2	45,4

Tabela 4

PCH Verde 4A Montante Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2021						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	1,8	0	0
2	0	0	0	0	0	11,2
3	0	0	0	0,2	0	4
4	0	0	0	6,6	0	0
5	0	0	0	0	7,4	0
6	0	0	0	0,6	0	0
7	0	0	0	8,4	0	1,4
8	0	0	0	0	0	0,2
9	4	0	1,2	5,6	2,6	0
10	0	0	0	57,2	31,6	0
11	0	0	0	1,6	0,6	0
12	0	0	0	0	0	4,8
13	0	0	0	0	0	64,8
14	0	0	0	30	3,4	0,8
15	0	0	4	9,8	1,8	40,6
16	0	0	0	3,6	0	48,8
17	0	0	0	0	7,8	17
18	0	0	0	43,8	10,4	0,6
19	0	0	0	3	6,6	0,2
20	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	8,2
24	0	0	0	49	2,2	4
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	16,8	0	0,6	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0,6	4,2	1,8	0	0
29	0	10,6	0	3,6	48	24,2
30	0	0	0	0,2	48,8	0
31	0	0		0,6		9,6
MDC	1	2	4	18	13	16
Total	4	11,2	26,2	227,4	171,8	240,4
Max	4	10,6	16,8	57,2	48,8	64,8

Tabela 5

PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2021																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	393	395	392	397	397	397	396	397	395	392	393	392	443	447	440	598	725	493
2	393	394	392	396	397	395	397	398	397	393	393	392	437	440	434	492	501	488
3	395	396	394	395	395	395	396	397	394	393	393	392	431	434	427	485	488	482
4	397	399	396	394	395	394	394	394	393	393	393	392	423	427	420	481	482	478
5	400	401	399	394	394	394	393	393	392	393	394	392	418	420	415	477	480	475
6	402	402	401	394	394	394	392	392	392	396	399	394	413	415	411	437	476	432
7	403	405	402	394	395	394	392	392	390	403	405	400	410	411	409	420	431	417
8	402	403	401	395	395	394	392	392	392	408	410	405	409	409	408	419	420	417
9	401	401	400	395	395	395	392	393	392	411	412	409	409	410	408	420	421	419
10	400	400	398	395	395	395	393	393	392	414	416	412	409	409	408	419	422	383
11	398	398	398	395	395	394	393	394	393	419	422	416	407	408	406	400	422	383
12	397	398	397	394	395	394	394	394	393	427	432	422	407	408	405	401	404	394
13	397	398	397	394	394	393	395	395	394	435	438	432	410	411	408	407	419	403
14	397	397	397	393	393	393	395	397	395	439	439	438	413	415	411	437	456	417
15	397	397	395	393	393	392	396	397	395	436	439	433	405	410	403	463	477	458
16	397	397	397	393	393	392	395	395	394	432	433	430	404	405	404	465	472	403
17	397	397	397	393	393	392	394	394	394	429	430	427	406	408	405	462	467	389
18	397	397	397	393	393	393	394	394	393	427	427	426	410	411	408	478	483	465
19	398	398	397	393	393	393	393	394	393	427	428	426	413	415	411	484	487	481
20	398	398	398	393	393	393	393	394	393	430	433	428	416	417	415	482	489	469
21	398	399	398	393	393	392	393	394	393	437	442	433	420	422	417	480	486	430
22	398	398	398	392	392	392	393	394	393	444	447	442	424	426	422	478	482	433
23	398	398	397	392	392	390	392	393	390	441	443	439	424	426	419	432	434	421
24	397	397	397	391	392	390	389	390	388	486	533	438	416	419	415	420	422	419
25	397	397	397	390	390	390	388	388	388	509	523	501	413	414	412	418	420	416
26	397	397	395	390	390	390	387	388	387	496	501	488	411	412	411	416	420	415
27	397	397	397	390	390	390	387	388	387	483	488	480	410	411	409	424	433	414
28	397	397	397	390	390	390	388	389	388	476	480	473	409	409	408	423	434	384
29	397	397	397	390	390	390	389	390	389	468	472	464	409	410	408	434	437	432
30	397	397	397	391	393	390	391	392	390	458	462	454	426	570	410	439	449	434
31	397	397	397	394	395	393				450	454	447				449	450	445
	397,63	405	392	393,05	397	390	392,46	398	387	433,65	533	392	415,13	570	403	449,77	725	383

Tabela 6

PCH Verde 4A Montante 1 - Nível Diário 2021																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	374	374	373	374	374	373	376	378	374	366	367	364	389	390	386	569	647	500
2	375	377	374	374	374	373	373	374	372	368	369	367	389	391	385	493	506	483
3	376	377	375	374	374	373	372	373	371	373	378	369	382	385	380	505	518	488
4	377	377	377	374	374	373	371	372	369	373	377	371	378	380	377	460	487	431
5	377	377	377	374	374	373	370	371	369	376	383	372	377	378	375	416	429	407
6	376	377	375	374	374	374	371	372	369	383	385	380	380	385	377	400	405	397
7	376	377	375	374	374	373	371	372	371	383	386	380	385	391	382	394	397	392
8	376	377	375	373	374	372	369	371	368	396	407	385	390	395	385	390	392	388
9	376	377	375	373	373	372	368	369	367	400	408	389	387	390	384	388	389	387
10	375	377	375	373	373	372	377	384	369	394	432	382	390	394	386	386	387	386
11	375	375	375	372	373	372	377	383	374	456	469	435	392	396	389	385	386	383
12	375	375	374	372	373	372	373	375	372	453	469	422	395	399	391	385	387	383
13	374	375	374	373	373	372	371	373	371	400	417	391	388	395	384	406	438	388
14	374	375	373	373	373	372	370	371	368	388	391	385	383	385	380	453	458	442
15	374	374	373	372	373	372	370	372	368	403	408	390	383	386	380	447	452	443
16	373	374	373	372	372	371	372	373	371	402	405	399	385	386	382	448	453	443
17	373	374	373	372	372	371	377	379	372	413	417	406	395	411	384	457	475	454
18	374	375	373	371	372	371	375	378	372	396	405	389	414	419	410	490	496	480
19	375	375	374	370	371	369	370	372	369	406	428	397	407	410	406	470	486	454
20	374	375	373	369	369	369	368	369	367	433	436	429	406	422	399	472	480	457
21	374	374	373	369	369	368	367	368	366	411	428	396	431	435	423	477	480	466
22	374	375	373	369	369	368	366	367	364	389	395	385	406	424	395	437	463	420
23	374	374	373	369	369	368	367	367	366	382	385	380	390	394	386	415	420	413
24	374	374	373	369	369	368	367	368	364	403	441	379	388	393	385	425	442	414
25	373	374	373	369	369	368	367	368	366	457	464	444	390	395	386	435	444	420
26	373	374	373	368	369	367	367	368	364	456	464	428	389	390	386	411	419	405
27	373	374	373	368	369	368	368	369	367	412	425	402	388	391	385	402	405	400
28	373	373	372	369	371	369	369	369	368	397	402	394	383	388	380	398	399	397
29	373	374	372	374	380	369	368	369	367	394	395	393	393	425	379	396	397	394
30	374	374	373	385	386	380	366	367	364	392	394	388	600	686	432	429	446	399
31	374	374	373	382	386	379				386	389	383				433	444	421
	374,47	377	372	372,34	386	367	370,38	384	364	401,23	469	364	398,35	686	375	434,52	647	383

Tabela 7

PCH Verde 4A Montante 2 - Nível Diário 2021																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	180	184	175	184	186	180	182	186	178	169	172	166	199	203	195	402	412	396
2	182	186	177	184	188	179	180	184	175	172	175	168	198	204	194	405	420	392
3	183	186	180	184	188	180	178	180	172	179	184	171	193	195	190	412	420	403
4	184	186	180	184	186	181	178	179	175	175	178	173	190	193	188	393	401	384
5	183	185	180	184	188	180	177	180	164	181	187	173	189	190	187	381	384	378
6	184	186	180	184	188	180	178	181	169	183	187	177	192	196	187	378	379	376
7	183	185	179	184	189	183	179	181	175	183	196	178	198	206	187	376	377	375
8	183	188	180	183	185	179	176	178	173	210	218	199	196	205	193	375	376	373
9	184	186	179	182	184	180	175	178	173	199	215	184	197	199	194	374	375	372
10	185	189	179	181	183	179	187	192	177	207	270	178	195	200	189	373	375	372
11	184	188	179	179	180	178	180	183	178	300	310	275	193	199	188	373	375	371
12	184	188	181	181	185	178	179	183	170	250	293	211	203	207	196	373	375	371
13	184	186	181	181	184	178	178	179	175	201	211	192	193	196	188	385	395	375
14	184	186	179	181	183	180	177	178	174	195	212	187	188	190	185	396	398	394
15	184	188	178	181	184	178	177	180	174	215	220	207	189	193	184	394	395	392
16	182	186	180	180	183	179	177	180	175	211	226	204	194	196	188	394	400	390
17	182	185	179	181	183	178	184	186	179	219	229	201	208	229	190	403	409	399
18	182	184	178	180	183	178	179	181	175	195	199	192	218	228	214	411	414	409
19	184	186	181	179	181	175	176	179	174	223	251	195	212	214	205	405	415	399
20	183	185	180	178	181	173	175	178	172	247	253	231	222	244	204	414	415	412
21	184	186	179	178	180	173	173	175	169	209	229	195	242	253	216	407	414	396
22	185	188	181	179	180	177	172	175	168	193	195	189	203	216	194	391	395	387
23	185	191	180	178	181	175	172	174	168	188	192	179	192	194	188	387	388	386
24	185	189	179	177	179	173	172	177	167	228	281	184	196	201	188	394	399	386
25	184	188	180	178	180	175	173	174	170	291	294	283	196	199	192	391	396	386
26	185	188	181	175	178	172	172	174	169	257	292	223	198	201	192	384	386	382
27	183	186	179	176	178	172	174	178	170	213	223	204	199	204	193	381	383	379
28	181	183	179	177	179	175	176	178	174	199	201	195	191	193	187	379	382	378
29	182	185	179	183	192	177	172	175	168	202	205	199	208	281	185	379	384	377
30	183	186	179	192	194	189	169	172	167	199	203	195	430	510	288	395	399	387
31	184	188	179	187	191	184				194	196	190				389	393	386
	183,33	191	175	181,07	194	172	176,50	192	164	209,20	310	166	207,36	510	184	390,09	420	371

Tabela 8

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Nível Diário 2021																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	209	212	207	208	209	206	208	209	207	206	208	205	218	223	214	288	363	234
2	209	211	207	208	209	206	207	209	206	206	207	203	213	214	211	243	258	230
3	208	209	206	208	209	206	207	209	206	207	211	205	212	213	209	266	275	259
4	208	209	206	208	209	206	207	208	206	208	214	206	211	213	209	241	257	234
5	208	209	206	208	209	206	207	207	205	252	262	235	211	213	209	232	234	230
6	208	209	206	208	209	206	207	208	206	230	253	215	210	212	208	230	231	228
7	207	209	206	208	211	206	207	208	205	214	215	212	211	213	209	228	231	226
8	207	209	205	208	209	206	206	207	205	218	220	214	218	220	215	227	229	225
9	208	209	206	208	209	207	206	207	205	212	213	209	217	222	212	226	229	225
10	208	211	206	207	209	206	207	208	206	221	245	209	212	215	211	226	228	224
11	208	209	206	207	208	206	207	208	206	253	261	235	222	229	215	225	226	223
12	208	211	206	208	209	206	207	208	206	222	233	215	214	215	212	225	226	224
13	208	211	206	208	209	207	207	208	206	214	217	212	212	213	209	237	252	226
14	208	211	206	207	209	206	206	208	205	218	239	211	211	213	208	247	256	239
15	208	211	206	207	209	206	207	208	206	229	240	220	221	228	212	238	247	235
16	208	209	206	207	209	206	207	208	206	222	226	219	214	215	212	247	252	240
17	208	209	207	207	209	206	207	208	205	218	222	214	221	230	211	259	264	252
18	208	208	207	207	208	206	207	208	206	215	220	213	226	228	225	262	273	250
19	207	209	206	207	208	206	206	208	205	226	229	220	223	225	222	241	246	236
20	207	209	205	207	208	205	206	207	203	225	229	220	218	220	214	244	248	236
21	207	209	205	207	208	205	205	207	203	216	220	214	214	215	211	235	240	231
22	208	209	206	207	208	205	205	206	203	213	214	212	212	214	211	231	232	229
23	208	209	207	206	209	206	204	206	203	212	213	211	211	213	209	230	236	228
24	208	209	207	207	208	205	205	207	203	233	253	211	212	214	209	233	236	229
25	208	211	206	206	208	205	205	207	203	245	257	225	215	218	213	234	236	230
26	208	209	207	206	207	205	205	206	203	219	225	215	212	213	211	229	230	228
27	208	209	206	207	208	205	206	207	203	216	217	214	213	214	209	228	230	225
28	207	208	206	207	208	206	206	207	205	215	217	213	211	213	209	227	229	225
29	207	209	206	211	219	206	206	207	203	219	224	214	219	239	208	228	240	224
30	207	208	206	216	220	213	206	207	205	216	219	213	288	369	239	255	263	241
31	207	209	206	210	212	208				214	215	213				235	240	231
	207,67	212	205	207,67	220	205	206,18	209	203	220,42	262	203	217,41	369	208	238,57	363	223

Tabela 9

PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2021																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	39408	39411	39405	39401	39401	39401	39412	39414	39408	39406	39407	39403	39409	39411	39406	39489	39508	39483
2	39413	39414	39411	39401	39401	39400	39407	39408	39406	39403	39405	39402	39406	39406	39405	39484	39488	39480
3	39414	39414	39414	39401	39401	39400	39407	39407	39406	39402	39402	39401	39403	39405	39400	39487	39493	39481
4	39414	39414	39414	39402	39403	39401	39407	39408	39407	39403	39406	39402	39402	39403	39401	39492	39495	39485
5	39413	39418	39412	39403	39404	39403	39407	39408	39407	39411	39417	39406	39403	39404	39403	39469	39484	39453
6	39411	39412	39409	39404	39405	39404	39408	39408	39407	39422	39424	39418	39404	39405	39403	39445	39452	39439
7	39407	39409	39406	39404	39404	39403	39408	39409	39408	39419	39423	39415	39407	39409	39405	39435	39438	39432
8	39406	39406	39406	39403	39404	39402	39409	39409	39408	39413	39415	39411	39412	39413	39409	39428	39431	39424
9	39407	39407	39406	39402	39402	39401	39408	39408	39407	39410	39411	39409	39411	39413	39409	39418	39423	39413
10	39407	39407	39407	39401	39401	39401	39407	39409	39407	39408	39410	39406	39410	39412	39409	39408	39412	39403
11	39409	39409	39409	39401	39401	39400	39411	39412	39409	39421	39434	39410	39415	39417	39412	39400	39403	39398
12	39409	39409	39409	39400	39401	39400	39412	39413	39412	39442	39445	39434	39418	39420	39417	39403	39404	39403
13	39409	39409	39408	39401	39402	39401	39411	39412	39410	39439	39445	39431	39413	39417	39408	39406	39414	39403
14	39409	39409	39409	39402	39403	39402	39409	39410	39407	39424	39430	39418	39401	39407	39397	39423	39427	39415
15	39409	39409	39409	39404	39404	39403	39407	39407	39406	39421	39425	39418	39405	39407	39399	39428	39429	39427
16	39409	39409	39408	39405	39405	39404	39407	39407	39406	39427	39429	39426	39408	39408	39407	39426	39429	39425
17	39408	39408	39408	39405	39405	39404	39408	39409	39407	39432	39435	39429	39410	39411	39408	39435	39439	39431
18	39408	39408	39408	39404	39404	39403	39410	39411	39409	39435	39436	39435	39414	39416	39412	39447	39456	39440
19	39408	39409	39408	39403	39403	39403	39410	39411	39409	39437	39439	39436	39419	39420	39416	39457	39458	39454
20	39407	39408	39406	39403	39403	39402	39409	39410	39408	39442	39443	39438	39420	39420	39419	39450	39453	39448
21	39406	39407	39406	39402	39402	39402	39407	39408	39405	39439	39443	39430	39419	39420	39419	39451	39453	39448
22	39406	39407	39406	39402	39402	39402	39403	39405	39402	39418	39429	39411	39418	39420	39413	39438	39447	39426
23	39406	39407	39406	39402	39403	39402	39403	39403	39402	39407	39411	39403	39411	39413	39410	39426	39426	39425
24	39406	39407	39406	39402	39403	39402	39403	39404	39403	39406	39412	39400	39410	39410	39409	39431	39437	39426
25	39406	39406	39405	39403	39403	39402	39405	39405	39404	39425	39430	39413	39411	39411	39410	39447	39454	39438
26	39405	39406	39405	39403	39403	39403	39407	39409	39405	39434	39441	39429	39412	39413	39411	39457	39459	39454
27	39405	39405	39404	39403	39403	39403	39406	39410	39324	39439	39441	39435	39413	39413	39412	39458	39460	39455
28	39400	39404	39331	39405	39406	39403	39411	39411	39410	39428	39435	39422	39412	39413	39411	39453	39455	39449
29	39403	39403	39402	39407	39409	39405	39410	39411	39409	39421	39422	39420	39412	39415	39410	39442	39448	39439
30	39402	39402	39402	39412	39414	39409	39408	39409	39407	39420	39421	39417	39454	39509	39415	39439	39442	39437
31	39402	39402	39401	39415	39415	39414				39414	39417	39411				39443	39444	39442
	39407,48	39418	39331	39403,36	39415	39400	39407,88	39414	39324	39421,58	39445	39400	39411,99	39509	39397	39442,40	39508	39398

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	29/02/2016	458	102	135	50,99	0,789	2,65	28	590,9
2	11/05/2016	503	135	127	49,99	1,102	2,65	14	682,47
3	01/09/2016	443	80,2	71,7	33,04	1,132	2,17	34	762,86
4	09/12/2016	427	60,1	82,8	36,00	0,726	2,3	245	1812,73
5	25/02/2017	458	118	99,9	39,00	1,185	2,56	34	1071,17
6	17/06/2017	445	83,6	83	35,89	1,007	2,31	4	188,52
7	25/09/2017	412	62,6	48,4	39,87	1,296	1,21	5	325,35
8	16/05/2018	427	71,6	57,9	38,24	1,236	1,51	34	889,32
9	28/11/2018	438	101	49,6	51,00	2,029	0,97	1	501,43
10	20/12/2018	430	60,5	29,3	44,00	2,062	0,67	1	415,34
11	27/02/2019	465	97,8	59,5	52,95	1,645	1,12	1	326,75
12	21/07/2019	424	74,6	110	34,24	0,681	3,2	32	394,75
13	10/09/2019	408	62,7	102	34,05	0,611	3,00	1	32,62
14	07/11/2019	408	59,1	103	34,56	0,573	2,98	1	28,91
15	03/04/2020	449	78,1	115	34,68	0,682	3,30	2	64,78
16	11/07/2020	412	60,5	97,1	31,00	0,623	3,13	2	47,11
17	30/08/2020	404	59,7	101	34,08	0,589	2,97	10	126,82
18	30/10/2020	420	69,2	107	34,38	0,645	3,12	2	55,87
19	25/04/2021	407	51,4	93,3	31,00	0,551	3,01	6,6	77,78
20	10/07/2021	401	48,7	90,9	30,50	0,535	2,98	7	75,16
21	30/09/2021	392	46,4	91,6	31,00	0,506	2,96	2,9	38,39
22	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								

Tabela 11

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante I – 63250800**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	12/05/2016	466	110	74,6	29,76	1,47	2,51	4	361,12
2	31/08/2016	417	68,4	52,9	31,10	1,294	1,7	30	774,95
3	08/12/2016	396	56,9	40,7	26,50	1,397	1,54	6	304,49
4	27/02/2017	458	86,1	55,3	28,00	1,559	1,97	14	702,73
5	16/06/2017	408	62,3	51,9	27,67	1,196	1,87	4	194,16
6	26/09/2017	382	47,3	44,6	25,17	1,06	1,77	14	269,8
7	25/03/2018	438	81,2	62,3	28,42	1,303	2,19	2,6	201,86
8	12/09/2018	389	50,7	44,6	25,45	1,137	1,75	10	258,72
9	26/11/2018	438	78,5	55	26,00	1,428	2,11	3,3	252,97
10	17/12/2018	407	60,5	54,4	28,49	1,113	1,91	30	553,85
11	26/02/2019	408	60	52,6	26,11	1,126	2,01	1	79,46
12	18/07/2019	394	49,6	45,1	26,14	1,087	1,72	1	69,85
13	08/09/2019	380	47,1	45,2	25,64	1,038	1,76	20	325,6
14	06/11/2019	380	42,6	43,4	24,70	0,96	1,75	1	50,21
15	04/04/2020	402	51,9	47,8	27,23	1,069	1,75	18	344,47
16	09/07/2020	383	47,4	42,8	26,00	1,108	1,65	4	147,42
17	31/08/2020	372	42,1	42,8	27,23	0,972	1,57	18	269,84
18	29/10/2020	423	63,4	59,5	31,51	1,056	1,88	50	767,86
19	24/04/2021	374	40,5	39,1	24,00	1,038	1,63	6,6	154,52
20	08/07/2021	375	38,1	40,9	25,00	0,932	1,64	7,2	134,68
21	29/08/2021	368	33,9	36,1	23,00	0,941	1,57	14	182,77
22	03/12/2021	492	83,2	62,3	30,00	1,334	2,08	*	*

Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	28/10/2015	208	50,8	62,7	39,00	0,811	1,61	16	252,17
2	15/05/2016	236	59,9	74,5	35,59	0,79	2,09	22	311,85
3	31/08/2016	241	63,1	83,1	47,36	0,76	1,75	26	387,68
4	10/12/2016	215	58,0	67,9	40,50	0,854	1,68	20	340,88
5	01/03/2017	323	93,8	92,0	42,00	1,02	2,19	25	658,35
6	18/06/2017	238	54,4	74,0	40,96	0,736	1,81	10	173,21
7	26/09/2017	206	46,6	60,2	41,60	0,774	1,45	7	141,24
8	25/03/2018	276	68,7	85,5	40,85	0,804	2,09	10	221,57
9	30/11/2018	328	89,6	98,9	37,00	0,906	2,67	6,6	222,83
10	26/02/2019	237	56,7	66,8	40,46	0,827	1,65	2	83,32
11	20/07/2019	215	51,5	65,0	40,20	0,777	1,62	1	49,43
12	08/09/2019	197	42,6	54,7	37,32	0,77	1,47	26	284,45
13	09/11/2019	208	46,1	59,8	42,03	0,762	1,42	1	47,00
14	04/04/2020	227	50,7	58,4	37,02	0,857	1,57	24	342,11
15	16/07/2020	197	48,8	56,7	38,00	0,86	1,49	8	176,24
16	01/09/2020	183	41,5	54,2	40,21	0,747	1,35	4	89,38
17	28/10/2020	192	40,9	52,7	39,43	0,759	1,33	6	113,57
18	23/04/2021	189	35,4	45,4	38,00	0,780	1,19	10	147,63
19	09/07/2021	188	32,1	43,0	36,00	0,748	1,19	6	95,16
20	29/09/2021	174	25,6	38,7	36,00	0,662	1,07	8	82,56
21	04/12/2021	393	47,9	117	41,00	0,408	2,87	*	*

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA (m ²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	17/02/2016	237	14,6	12,8	12,9	1,142	0,98	-	-
2	17/05/2016	230	11,4	11,8	12,9	0,965	0,91	-	-
3	01/09/2016	230	11,4	12,1	13,1	0,942	0,92	-	-
4	08/12/2016	225	10,2	11,0	13,4	0,929	0,82	-	-
5	26/02/2017	234	11,5	12,7	13,6	0,91	0,93	-	-
6	16/06/2017	234	11,8	10,9	12,15	1,1	0,81	-	-
7	26/09/2017	225	11,6	10,7	13,0	1,082	0,82	13	102,94
8	25/03/2018	252	22,0	15,6	13,71	1,415	1,14	9	182,38
9	26/11/2018	232	14,4	11,1	12,0	1,304	0,92	6,6	105,3
10	19/12/2018	228	11,9	9,84	13,4	1,213	0,73	16,6	151,25
11	24/02/2019	225	14,2	12,6	16,3	1,139	0,77	1	37,99
12	17/07/2019	219	9,06	21,4	24,3	0,354	0,88	10	17,87
13	08/11/2019	220	9,88	11,4	15,6	0,9	0,73	1	20,4
14	05/04/2020	217	9,70	19,6	26,4	0,515	0,74	8	29,7
15	16/07/2020	216	10,1	9,06	12,0	1,065	0,76	30	143,08
16	31/08/2020	210	9,81	9,29	12,0	1,056	0,77	10	76,34
17	29/10/2020	398	21,7	13,8	12,5	1,572	1,11	46	507,53
18	24/04/2021	210	9,48	8,76	13,0	1,083	0,67	10	83,62
19	09/07/2021	211	9,35	8,37	13,4	1,116	0,62	2	39,55
20	28/09/2021	208	8,37	8,65	14,0	0,968	0,62	11	71,22
21	Campanha hidrométrica não realizada devido a cheia								



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320210037807

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

EDGAR POSSER JUNIOR

RNP: 1712842838

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Registro: PR136690

Empresa Contratada: OVERTECH MANUTENCAO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E HIDROMETEOROLOGIA LTDA

Registro: 20309

2. Dados do Contrato

Contratante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

Rua: ROD. MS 245

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 246

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.680-000

Valor: R\$ 239.000.439,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD. MS 245	ZONA RURAL	KM 246		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.			CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Avaliação Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	4,0000	unidade (un)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Medições de descarga líquida, coletas sedimentométricas, consistência dos dados e relatórios anuais.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Água Clara - MS

28 / 04 / 2021

Local

data

067.468.728/08 - EDGAR POSSER JUNIOR

11.150.969/0002-46 - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br 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 fax: (67) 3368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008666143



Medeiros dos Santos
Agrimensura e Meio Ambiente

ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4A

MONITORAMENTO
SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL
2º/2021

Santo Antônio das Missões – RS,
Novembro/2021

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	3
1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços	4
1.2. Corpo técnico	4
1.3. Identificação do Empreendimento.....	4
2. OBJETIVO	4
3. METODOLOGIA	4
3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas	4
3.2. Curvas Cota x Área x Volume	8
3.4. Estudo Sedimentométrico	12
4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO	22
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

1.2. Corpo técnico

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Douglas Fonseca – Auxiliar de Topógrafo.

1.3. Identificação do Empreendimento

A PCH VERDE 4A, construída no Rio Verde, de propriedade da Phoenix Geração de Energia S.A., tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

2. OBJETIVO

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

Locação 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1D	MARCO	251134.1040	7801522.1250	395.465
S1E	MARCO	252027.5810	7801643.0060	395.431
S2D	MARCO	250485.0760	7802967.9850	395.978
S2E	MARCO	251245.1240	7803432.8890	398.250
S3D	MARCO	249368.2540	7807368.5700	395.736
S3E	MARCO	249806.4400	7807593.9880	398.478
S4D	MARCO	248270.8490	7808684.1720	395.531
S4E	MARCO	248417.7630	7808836.4900	396.913
S5D	MARCO	247130.0200	7810093.7120	395.309
S5E	MARCO	246989.0650	7810402.3550	396.027

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4A, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

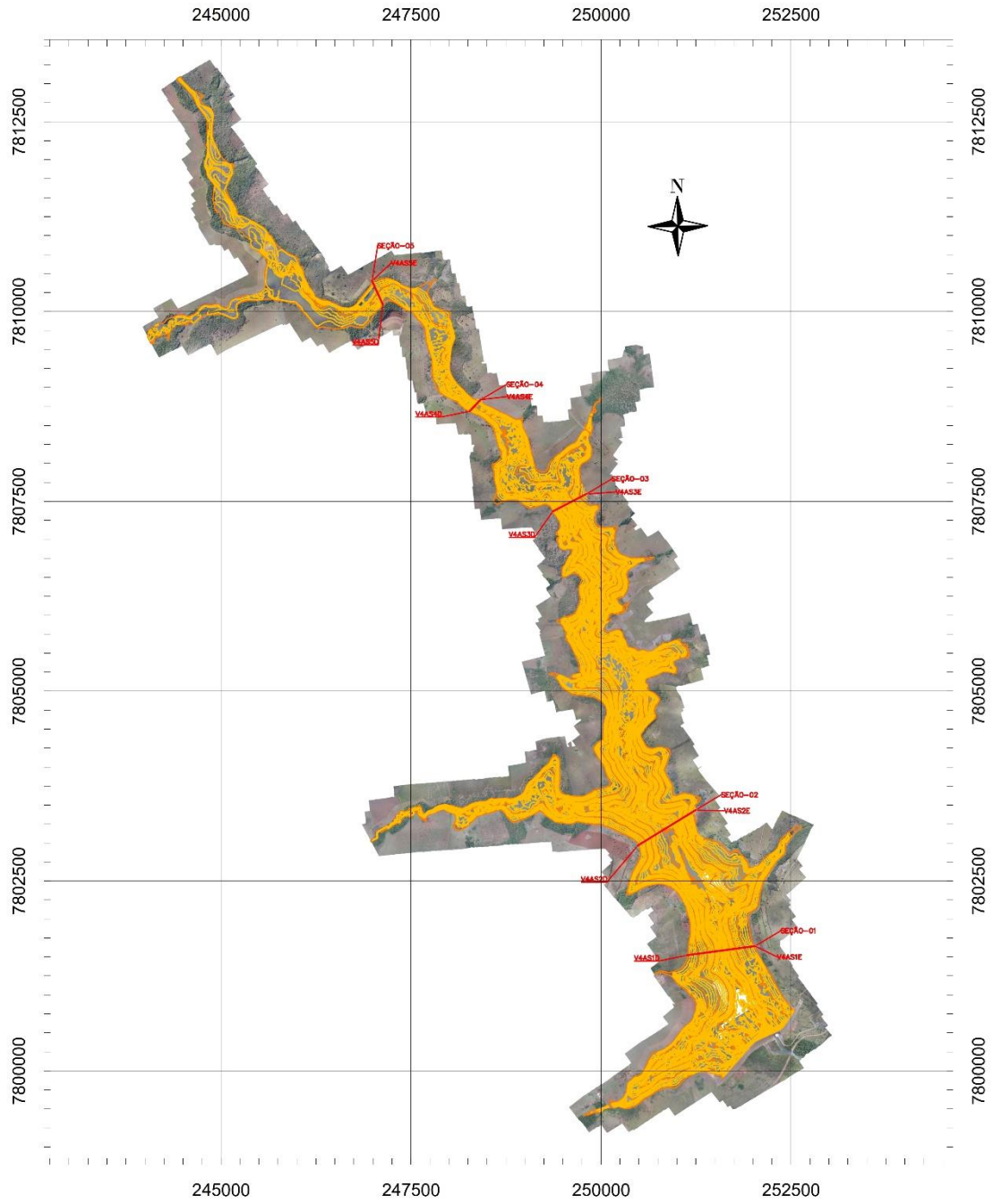


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

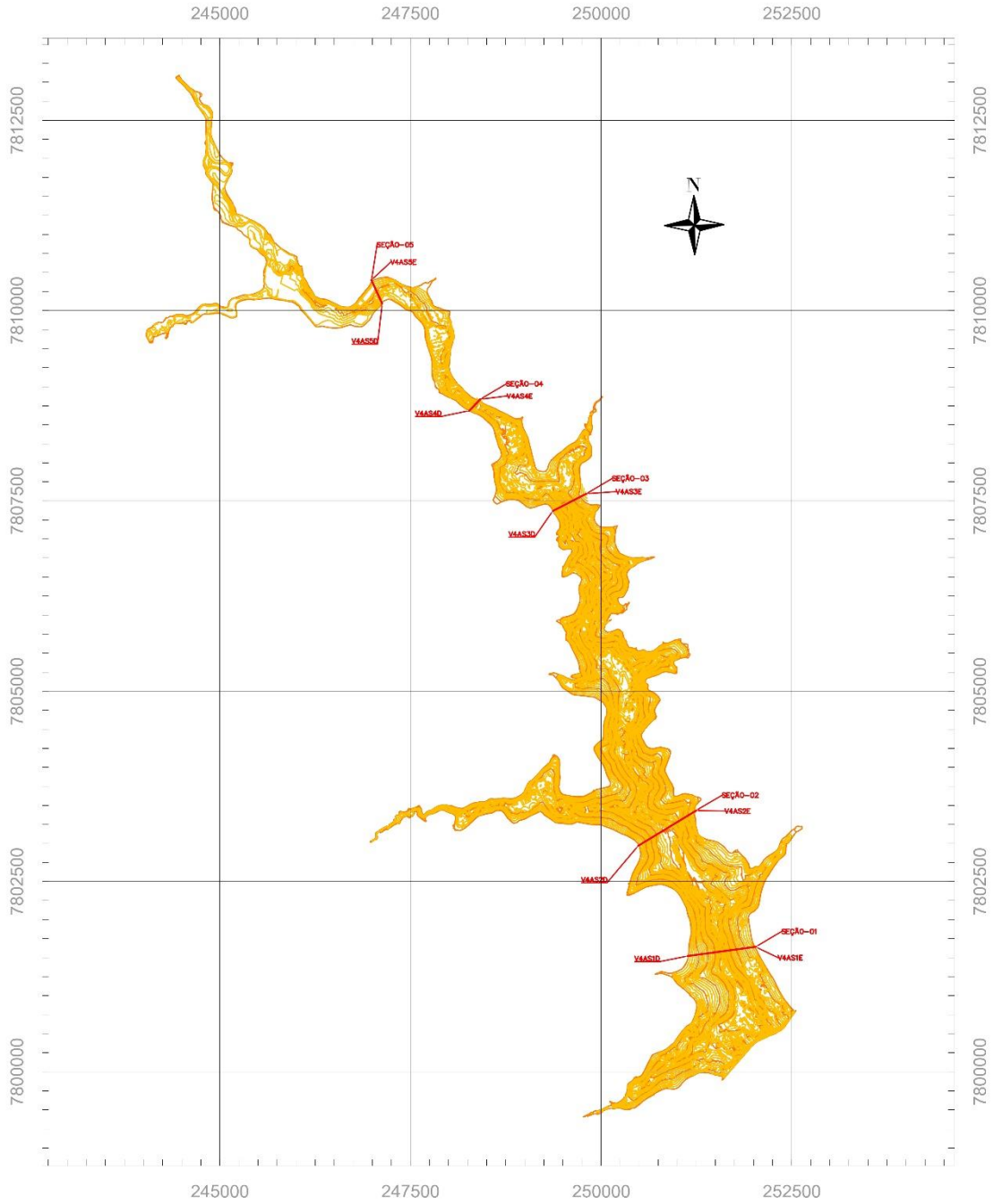


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4A

COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)	COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)
367	0,000000	0,000000	381,5	2,682194	11,474905
367,5	0,000248	0,000000	382	2,832524	12,777989
368	0,000948	0,000050	382,5	2,989402	14,156745
368,5	0,002091	0,000337	383	3,153882	15,611743
369	0,004904	0,001059	383,5	3,321011	17,147610
369,5	0,013427	0,002721	384	3,492524	18,765995
370	0,026233	0,007006	384,5	3,677886	20,469228
370,5	0,050446	0,016840	385	3,871755	22,260858
371	0,081643	0,034889	385,5	4,074914	24,148255
371,5	0,129332	0,067779	386	4,303234	26,134088
372	0,210263	0,119009	386,5	4,549094	28,227447
372,5	0,289998	0,203402	387	4,813575	30,439778
373	0,361481	0,328811	387,5	5,116713	32,779923
373,5	0,437672	0,491480	388	5,445892	35,259805
374	0,525615	0,691014	388,5	5,781563	37,900826
374,5	0,647583	0,931054	389	6,132594	40,707284
375	0,772600	1,222851	389,5	6,496534	43,684865
375,5	0,905045	1,578695	390	6,857772	46,842503
376	1,057041	1,997702	390,5	7,267450	50,180712
376,5	1,207978	2,487004	391	7,688961	53,708981
377	1,350875	3,053951	391,5	8,099334	57,447650
377,5	1,499689	3,693551	392	8,514469	61,395214
378	1,658575	4,405650	392,5	8,924191	65,548544
378,5	1,807512	5,195260	393	9,527790	69,908317
379	1,948767	6,062040	393,5	10,227108	74,539433
379,5	2,091526	7,001436	394	10,849318	79,491045
380	2,234735	8,010900	394,5	11,293515	84,777650
380,5	2,383020	9,092186	395	11,378456	90,316213
381	2,529798	10,246697			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

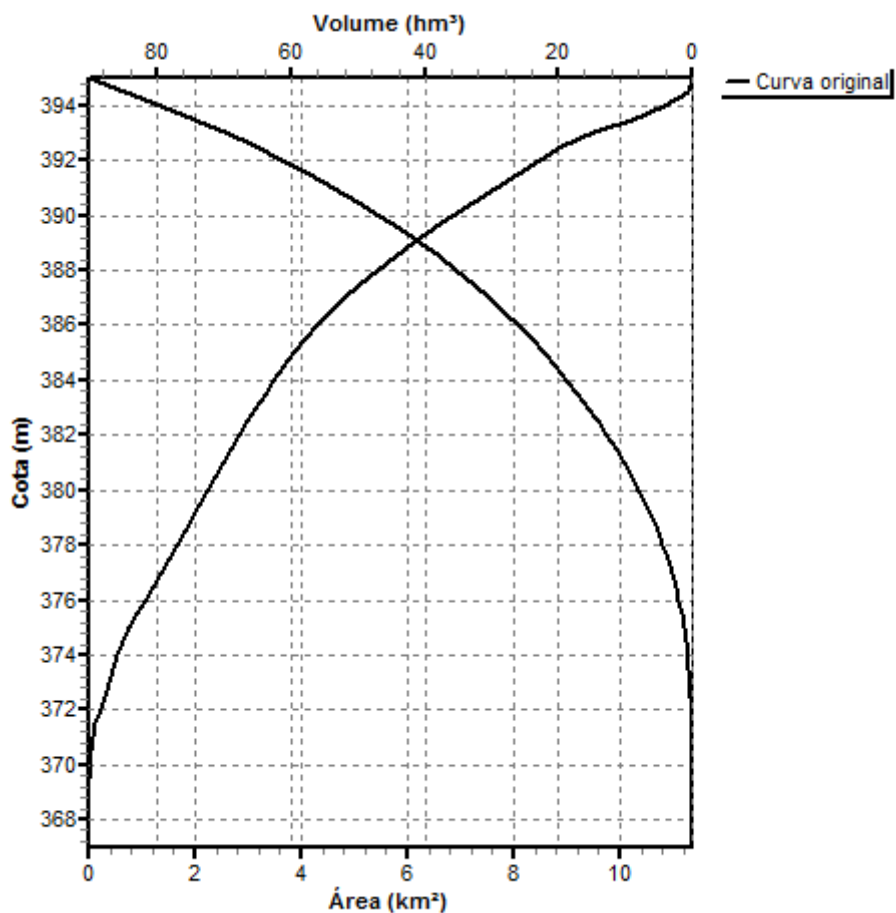


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1° Sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

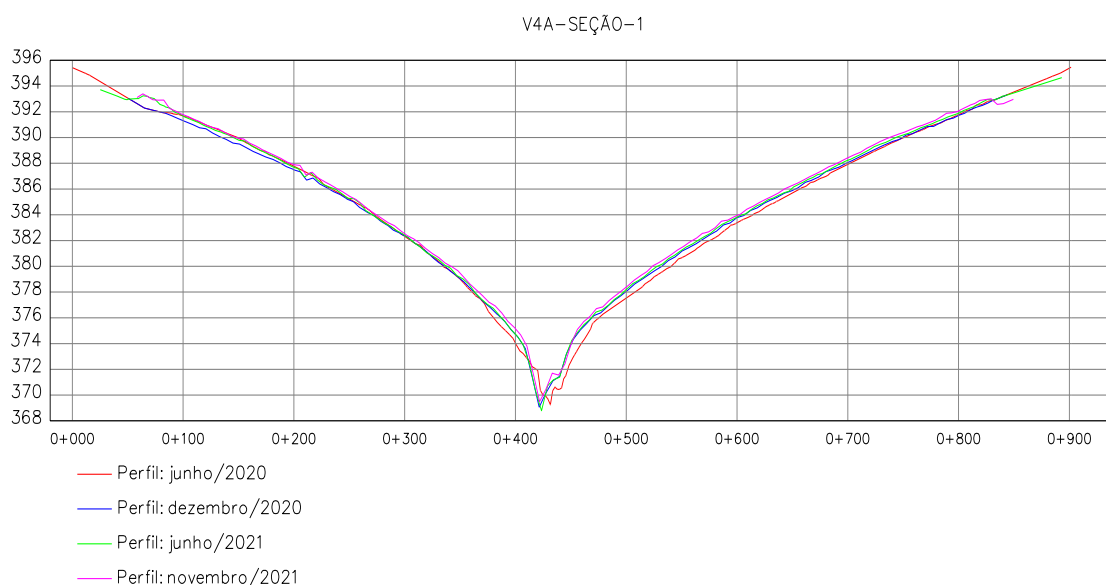


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

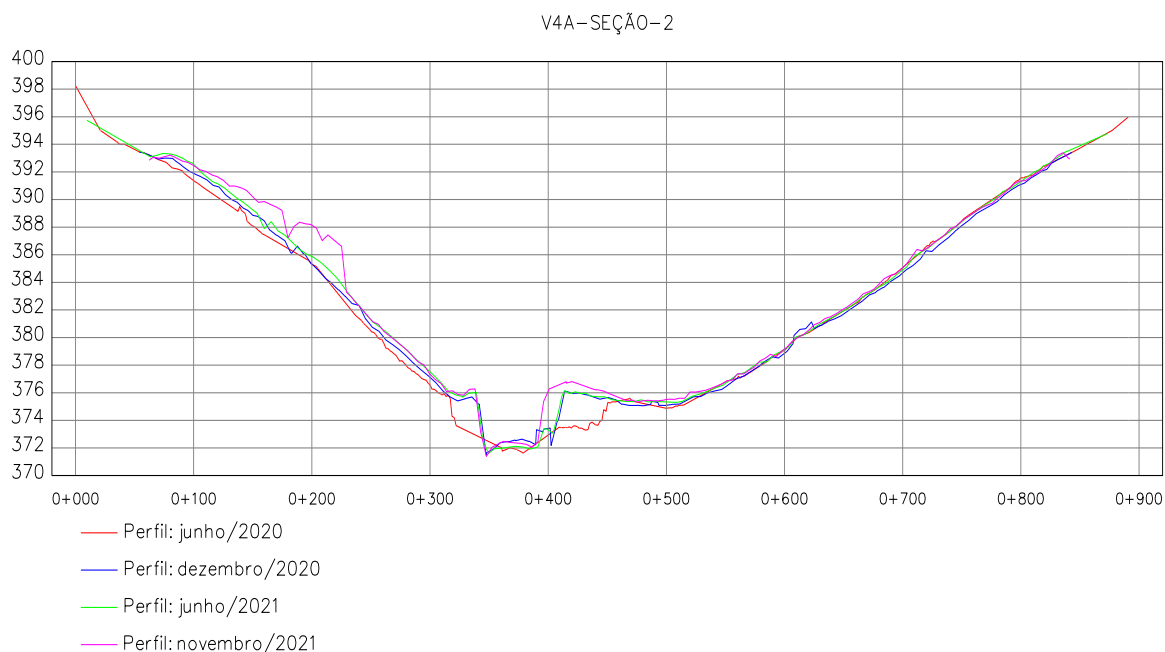


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

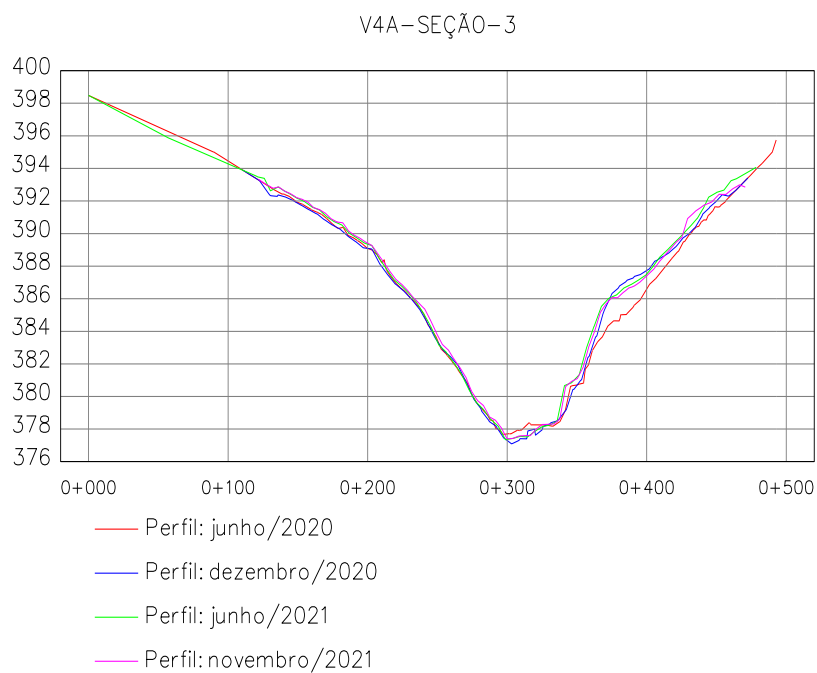


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

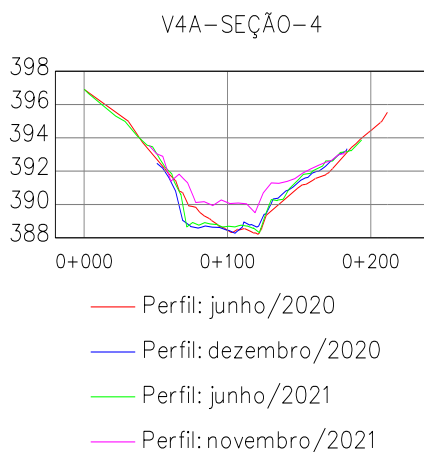


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

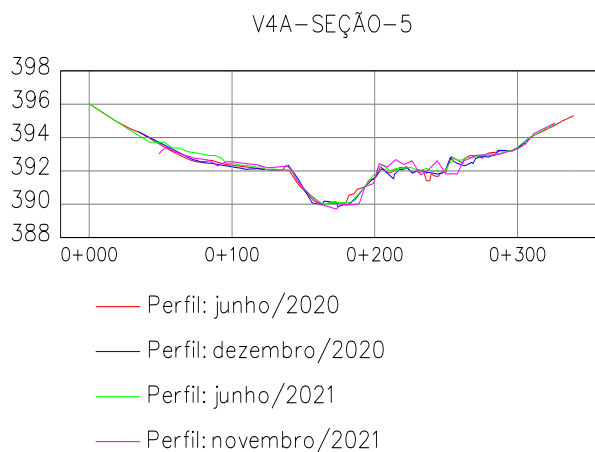


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Descarga Líquida e Descarga Sólida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde 4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx

1/1

The screenshot displays the 'Sistema HIDRO - Telemetria' web interface. At the top, there are navigation tabs: 'Mapa', 'Estações', 'Visualizar Dados', 'Relatórios', 'Gerenciar', and 'Fale Conosco'. Below the tabs, the page title is 'Visualização Georreferenciada'. The interface includes several filter panels: 'Filtrar por:' with options for 'Listas', 'Pesquisa', and 'Setor Elétrico'; 'Estados:' with a dropdown menu; 'Origens:' with a dropdown menu; 'Bacias:' with a dropdown menu; 'Sub-bacias:' with a dropdown menu; and 'Estações:' with a dropdown menu. On the right, there are search and status filters: 'Pesquisar Por:' with radio buttons for 'Estação' and 'Município', and 'Status da Estação' with radio buttons for 'Ativo' and 'Manutenção'. Below these filters, there are checkboxes for 'Tipo de Informação' (Chuva, Nível). A map of Brazil is shown with a popup window for 'Estação PCH VERDE 4A MONTANTE 1'. The popup contains the following information: Código (F/P): 63250800 / 01953008; Responsável: PHOENIX; Operadora: PHOENIX; Data/Hora: 14/01/2021 10:00:00; Último Dado: 72.8 m³/s; Bateria: --; Temp. Interna: --; Localização: Rio: RIO VERDE; Sub-bacia: RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS; Baía: RIO PARANÁ; Município - UF: CAMAPUÁ - MS. At the bottom left of the map, there is a logo for ANA (Agência Nacional de Águas) and a note: 'For development purposes only'.

Figura 9 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250800

www.snirh.gov.br/hidroelemetria/Mapa.aspx

1/1

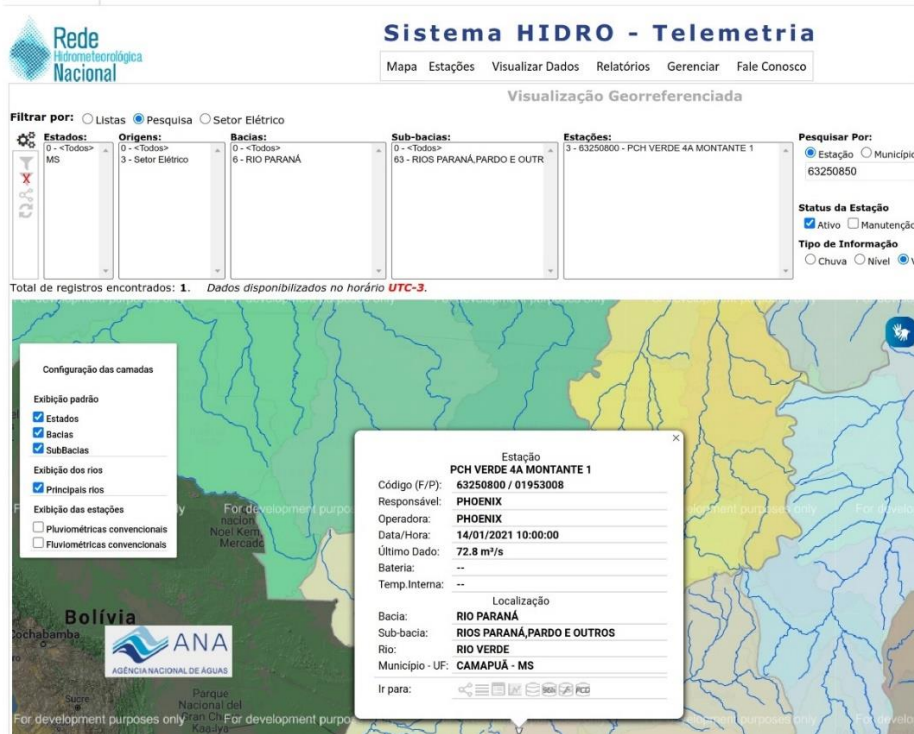


Figura 10 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250850

www.snirh.gov.br/hidroelemetria/Mapa.aspx

1/1

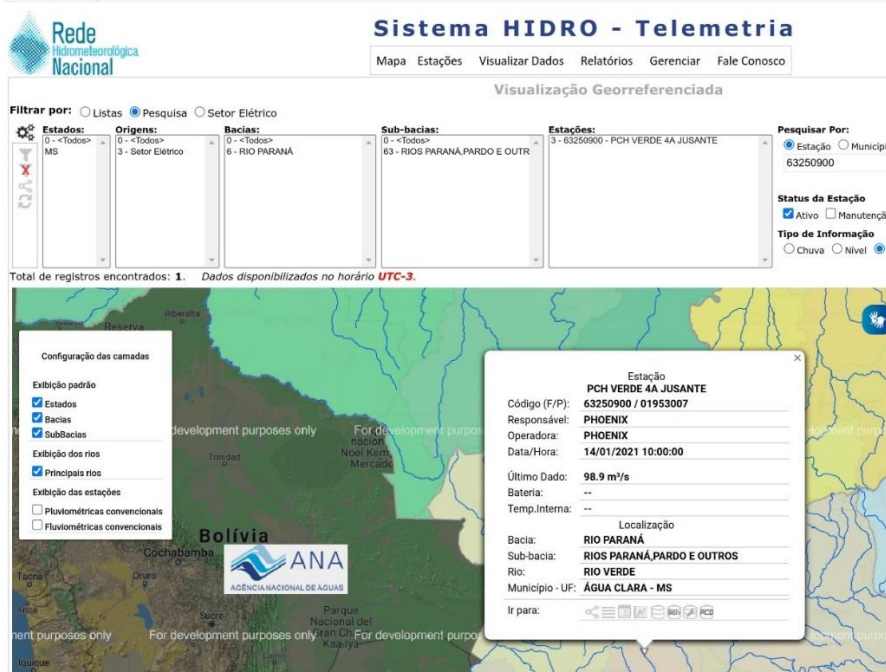


Figura 11 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão disponibilizados no relatório “Relatório_PCH_Verde_4A_Dez-2021”.

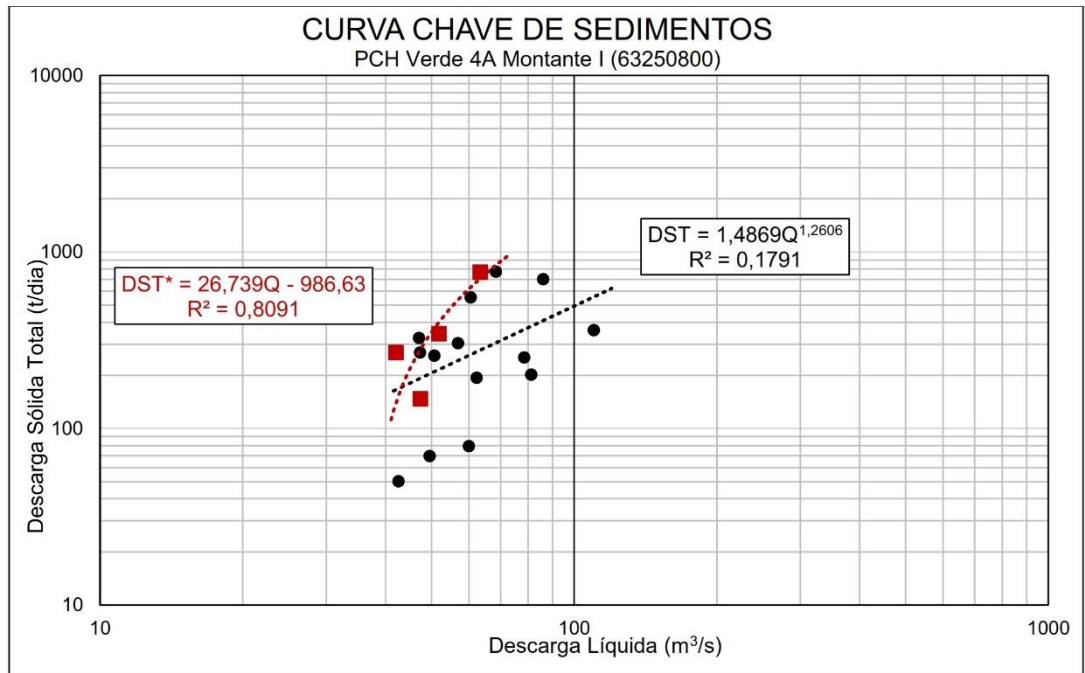


Figura 12 – Curva Chave – Estação 63250800

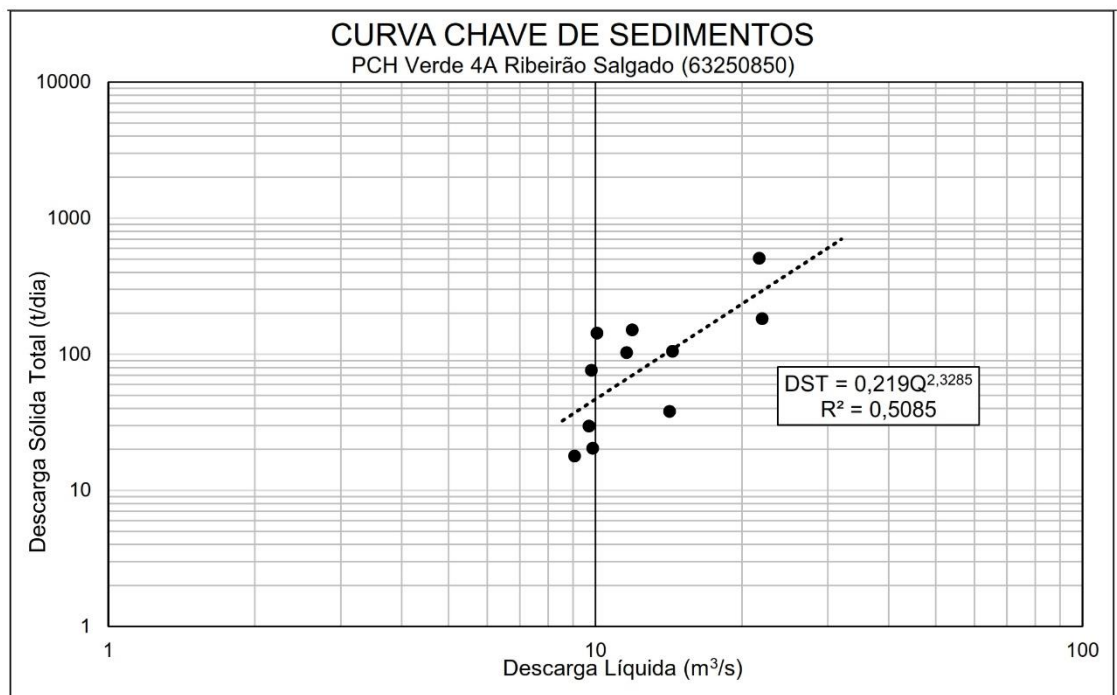


Figura 13 – Curva Chave – Estação 63250850

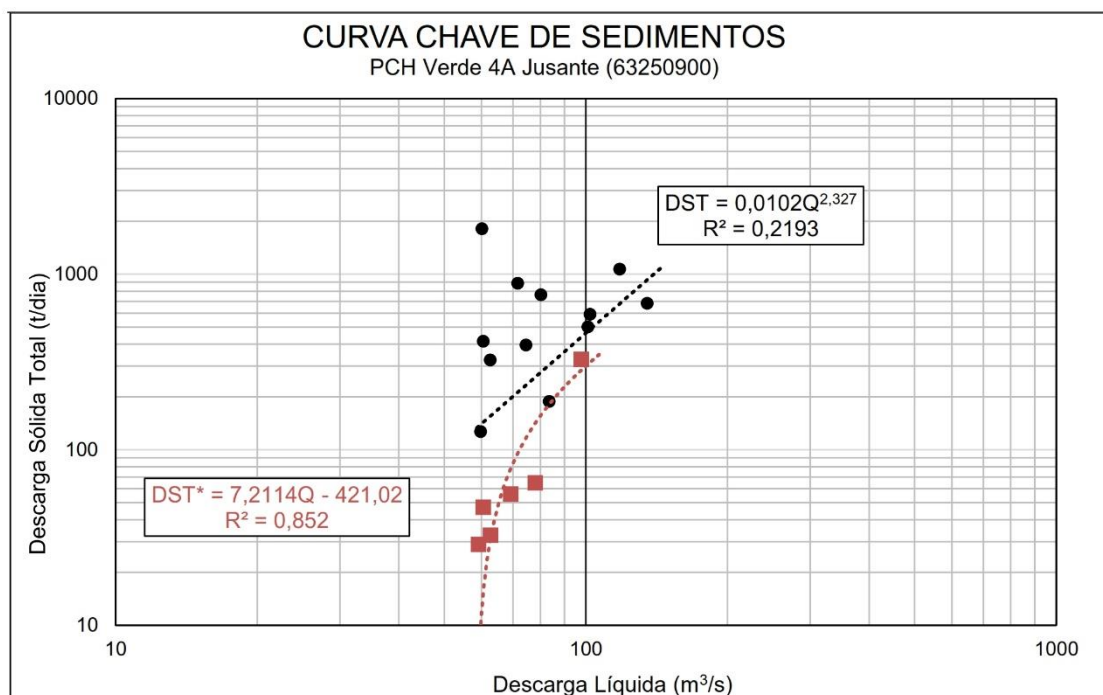


Figura 14 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

PCH VERDE 4A MONTANTE 1			
Período	Vazão (m³/s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	62,018	467,868	482,258
fev/20	81,392	745,648	
mar/20	63,374	485,550	
abr/20	58,91	428,402	
mai/20	58,431	422,439	
jun/20	51,802	343,644	
jul/20	47,25	293,515	285,499
ago/20	43,534	255,064	
set/20	41,115	231,252	
out/20	46,322	283,700	
nov/20	45,997	280,300	
dez/20	54,012	369,161	
jan/21	73,648	628,206	391,011
fev/21	59,108	430,865	
mar/21	59,345	433,843	
abr/21	46,180	282,213	
mai/21	47,334	294,407	
jun/21	45,635	276,531	

jul/21	42,802	157,846	439,529
ago/21	41,436	121,315	
set/21	40,597	98,894	
out/21	59,804	612,473	
nov/21	52,871	427,088	
dez/21	82,508	1219,555	
Média Anual	54,393	399,574	

Tabela 4 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Periodo	Vazão (m ³ /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	102,224	459,446	327,259
fev/20	106,396	509,855	
mar/20	88,226	313,154	
abr/20	87,025	302,175	
mai/20	74,531	201,861	
jun/20	70,871	177,064	
jul/20	64,483	138,468	111,421
ago/20	60,196	115,763	
set/20	55,291	92,787	
out/20	56,662	98,896	
nov/20	56,748	99,29	
dez/20	61,676	123,321	
jan/21	116,54	646,247	279,663
fev/21	102,84	466,683	
mar/21	84,35	278,589	
abr/21	55,88	95,383	
mai/21	56,05	96,140	
jun/21	55,78	94,940	
jul/21	51,53	77,244	149,252
ago/21	48,46	65,813	
set/21	48,13	64,664	
out/21	78,27	229,311	
nov/21	63,48	132,911	
dez/21	89,55	325,566	
Média Anual	72,30	216,899	

Tabela 5 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO			
Periodo	Vazão (m ³ /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)

jan/20	9,284	98,922	96,653
fev/20	10,47	107,124	
mar/20	7,884	88,767	
abr/20	9,163	98,068	
mai/20	8,908	96,248	
jun/20	8,157	90,789	
jul/20	7,153	83,222	70,187
ago/20	6,764	80,197	
set/20	3,421	51,04	
out/20	4,947	65,173	
nov/20	5,256	67,848	
dez/20	5,948	73,641	
jan/21	9,667	101,611	74,370
fev/21	7,235	83,852	
mar/21	6,956	81,697	
abr/21	4,778	63,691	
mai/21	4,163	58,129	
jun/21	4,067	57,238	
jul/21	3,797	4,893	31,442
ago/21	3,781	4,846	
set/21	3,379	3,730	
out/21	8,522	32,155	
nov/21	6,163	15,118	
dez/21	15,420	127,911	
Média Anual	6,887	68,163	

3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os Softwares SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 15 e 16.

Conforme os dados apresentados na Tabela 6 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 7 e 8.

Tabela 6 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio – PCH VERDE 4ª

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4A (Phoemix Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	395,00 m
Nível d'água mínimo normal	394,00 m
Volume no NA máx. normal	90316213 m ³
Volume no NA mín. normal	79491045 m ³
Volume morto (na soleira tom. d'água)	2487003 m ³
Vazão afluyente média 2º semestre/21 QI	61,280 m ³ /s
Descarga sólida total média 2º semestre/21 Qst	Dst = 470,970 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 450,623 82.238,697 t/1º sem 2021
Peso específico aparente γap (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m ³
Volume de sedimento médio para o 2º semestre/2021 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	55.452,92 m ³ /2º sem 2021

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 2º semestre/2021

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm ³)	Vsól. efluente (hm ³)	Er (%)	Gama ap. (t/m ³)	Qsól. afluyente (t/ano) x 10 ³	Qsól. efluente (t/ano) x 10 ³	Vs depos./ Vtotal reserv.
1	0,23	0,024	89,616	1,53	175,34	18,21	0,30%
2	0,334	0,036	89,603	1,531	178,85	18,6	0,40%
3	0,441	0,049	89,589	1,532	182,43	18,99	0,50%
4	0,549	0,062	89,574	1,533	186,07	19,4	0,60%
5	0,66	0,075	89,56	1,533	189,8	19,81	0,70%
10	1,247	0,145	89,482	1,534	209,55	22,04	1,40%
20	2,608	0,31	89,298	1,536	255,44	27,34	2,90%
30	4,262	0,516	89,066	1,537	311,38	34,05	4,70%
40	6,272	0,772	88,772	1,537	379,57	42,62	6,90%
50	8,712	1,094	88,393	1,538	462,69	53,71	9,60%
60	11,671	1,502	87,936	1,538	564,02	68,04	12,90%
70	15,258	2,019	87,418	1,538	687,54	86,51	16,90%
80	19,599	2,682	86,724	1,539	838,11	111,27	21,70%
90	24,84	3,542	85,77	1,539	1.021,65	145,38	27,50%
100	31,141	4,682	84,412	1,539	1.245,38	194,13	34,50%
110	38,671	6,229	82,519	1,539	1.518,12	265,38	42,80%
120	47,587	8,394	79,621	1,54	1.850,58	377,12	52,70%
130	57,928	11,593	74,932	1,54	2.255,84	565,5	64,10%
140	69,52	16,58	66,851	1,54	2.749,86	911,55	77,00%
150	81,035	25,522	48,826	1,54	3.352,06	1.715,39	89,70%

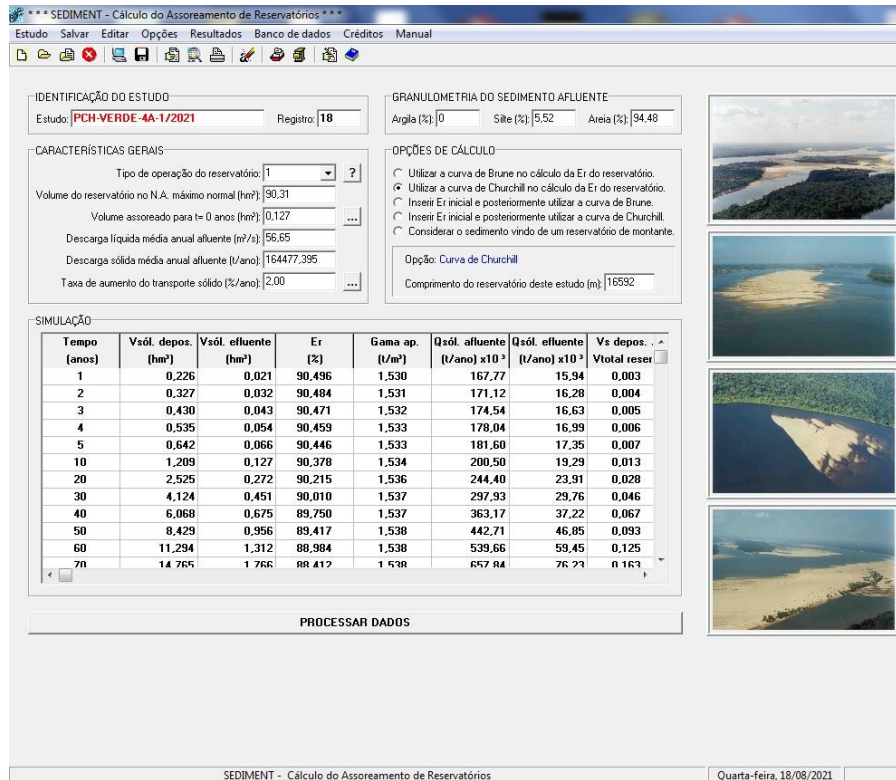


Figura 15 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

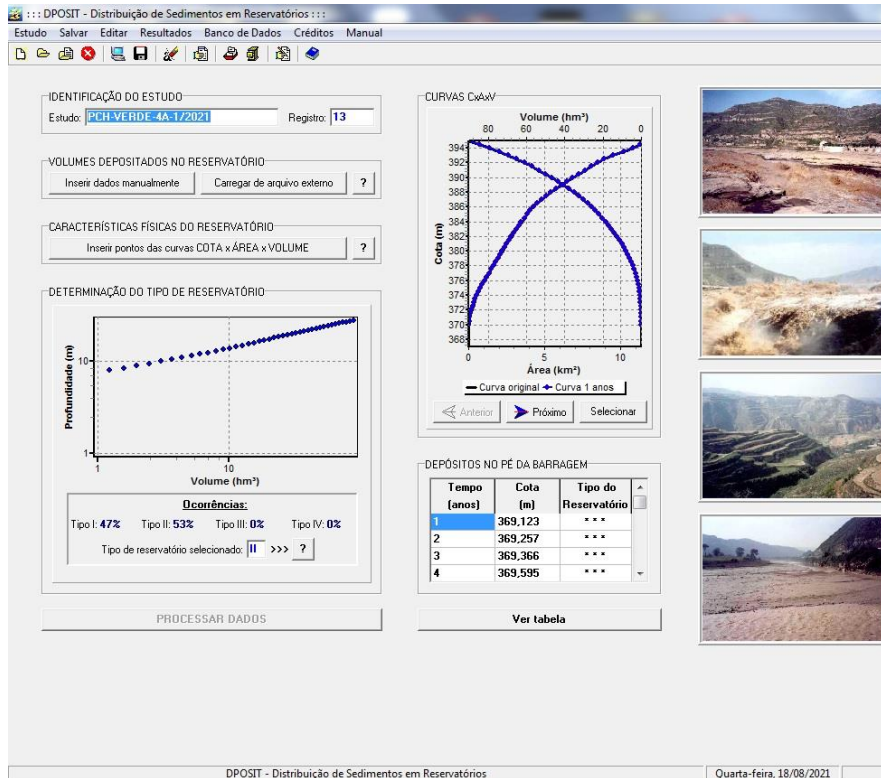


Figura 16 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

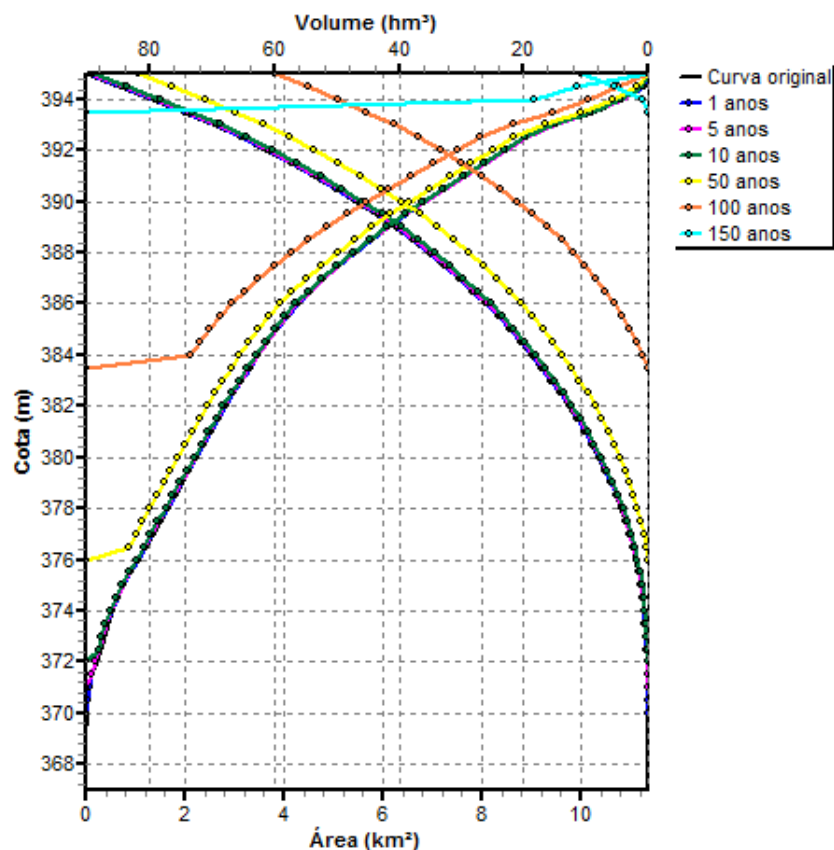


Figura 17 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume jun/2020

3.4.3. Altura de Depósito no pé da Barragem

Considerando o reservatório operado em sua cota máxima normal (El. 365,00m), foram calculadas as parcelas de sedimento que se depositam no pé do barramento e suas respectivas cotas alcançadas após n anos de operação, segundo a metodologia desenvolvida por Borland & Miller, apresentada em Carvalho, 1994. Para os cálculos e resultados foi utilizado o Software DPOSIT.

A Tabela 8 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 8 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4A -2º semestre 2021

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	369,132	II
2	369,268	II
3	369,379	II
4	369,587	II
5	369,695	II
10	370,217	II
20	371,037	II
30	371,619	II
40	372,053	II
50	372,724	II
60	373,647	II
70	374,522	II
80	375,482	II
90	376,591	Vida Util
100	378,114	
110	380,343	II
120	383,25	II
130	386,355	II
140	389,217	II
150	392,36	II

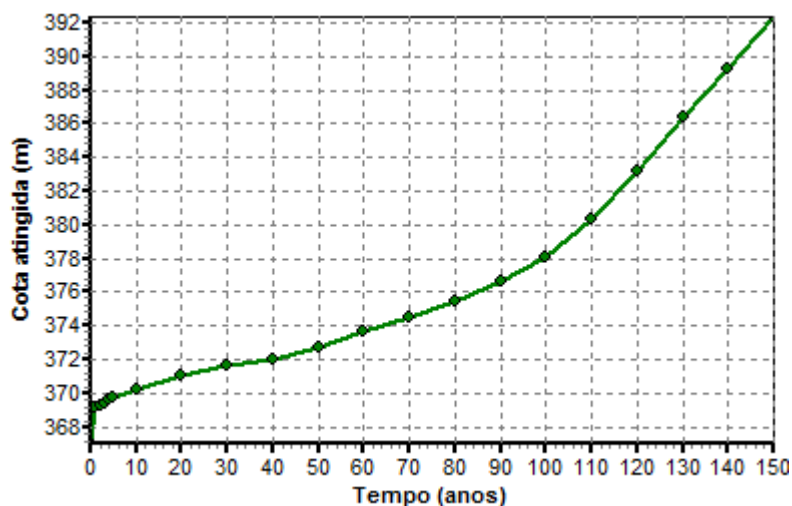


Figura 18 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem nov/2021

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto novembro/2021



Figura 21 – Ortofoto junho/2020

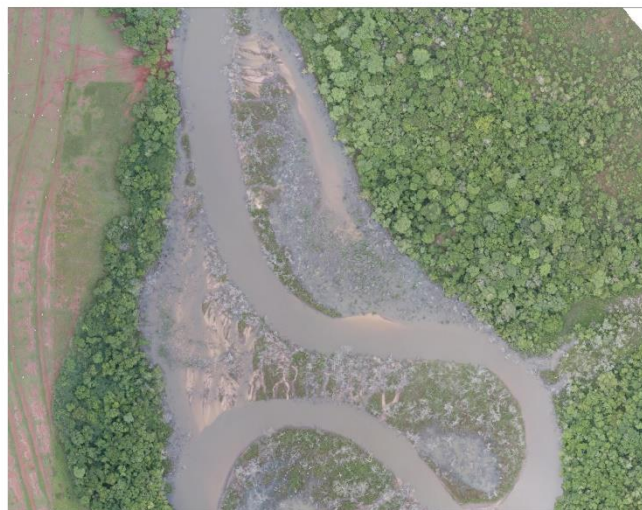


Figura 22 – Ortofoto novembro/2021



Figura 23 – Ortofoto junho/2020

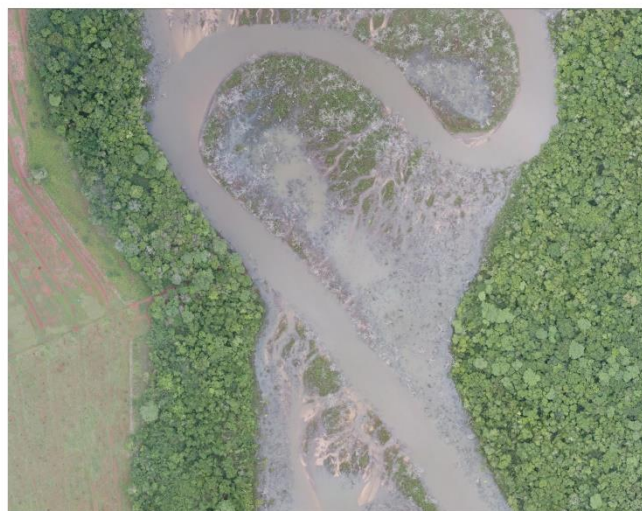


Figura 24 – Ortofoto novembro/2021



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto novembro/2021



Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto novembro/2021



Figura 29 – Ortofoto junho/2020



Figura 30 – Ortofoto novembro/2021



Figura 31 – Ortofoto junho/2020



Figura 32 – Ortofoto novembro/2021

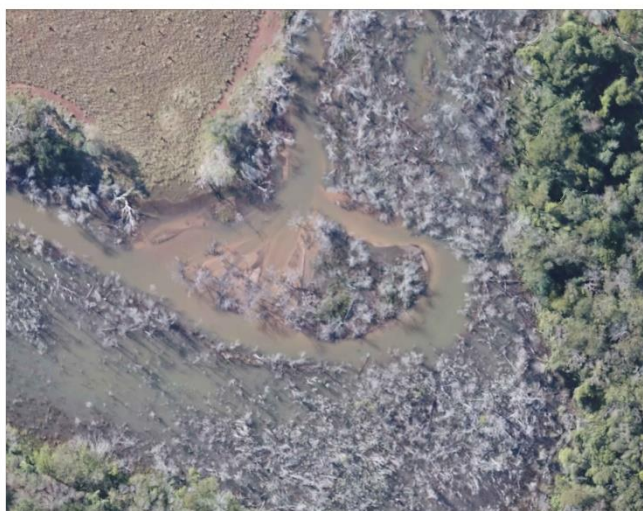


Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto novembro/2021



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto novembro/2021



Figura 37 – Ortofoto junho/2020



Figura 38 – Ortofoto novembro/2021

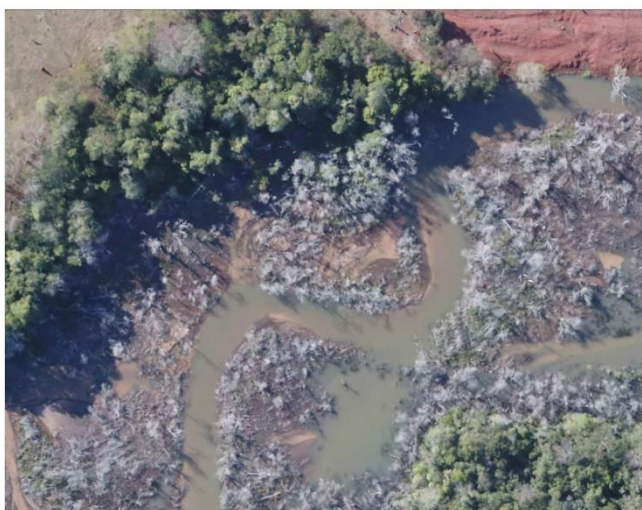


Figura 39 – Ortofoto junho/2020



Figura 40 – Ortofoto novembro/2021

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas identificamos que houve um pequeno acúmulo de sedimentos na seção 2 e 4 as demais se manteve sem apresentar acúmulos e movimentação de sedimentos no leito das seções.

Com relação a cabeceira do reservatório a movimentação e acúmulo de material arenoso continua visível ao longo das campanhas, na análise comparativa das imagens geradas semestralmente notou-se a movimentação dos depósitos, possivelmente ocasionados pela decomposição da vegetação que ficou submersa permitindo assim o deslocamento mais rápido do sedimento, observamos na campanha e é visível pelas imagens que havia muito sedimento

em suspensão causando uma turbidez no reservatório, possivelmente ocasionado pelas fortes correstes de vento que estava no dia da campanha.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320210005177

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

ROGERIO SILVA DOS SANTOS

RNP: 2200741472

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Registro: RS144438

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: MEDEIROS DOS SANTOS & CIA LTDA

CPF/CNPJ: 32.226.451/0001-38

Rua: AV. FLORDUARTE JOSÉ MARQUES

Bairro: CENTRO

Número: 5624

Cidade: SANTO ANTÔNIO DAS MISSÕES

UF: RS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 01/12/2020

CEP: 97.870-000

Valor: R\$ 57.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
PCH - VERDE 4	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
PCH - VERDE 4A	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	

Data de Início: 14/12/2020 Previsão Término: 01/07/2023 Código:

Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA Proprietário: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S. A. CPF/CNPJ: 02.808.298/0001-96

Finalidade:

4. Atividades Técnicas

Execução	Quantidade	Unidade
Levantamento Topografia -> Levantamentos Topográficos Especiais e Nivelamentos de Precisão -> de levantamento ecobatimétrico	60,0000	unidade (un)
Mensuração Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	6,0000	unidade (un)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

15.923.220/0001-64 - ACEA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local

data

002.014.980-81 - ROGERIO SILVA DOS SANTOS

32.226.451/0001-38 - MEDEIROS DOS SANTOS & CIA LTDA

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br 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 fax: (67) 3368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 18/01/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008176960

ANEXO 11

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

RELATÓRIO TÉCNICO

2021

ÁGUA CLARA - MS

ABRIL DE 2022

Sumário

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
2. APRESENTAÇÃO	3
3. INTRODUÇÃO.....	3
4. OBJETIVOS	4
5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	4
6. METODOLOGIA.....	4
7. RESULTADOS.....	5
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	8
10. ANEXOS.....	8

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A

Endereço: Rodovia MS 245, s/n, km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Município: Água Clara – MS

RLO nº 480/2018 – Processo 71/024641/2021

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2021, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara - MS, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4A, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

4. OBJETIVOS

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4A, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. METODOLOGIA

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4A é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

7. RESULTADOS

Durante o ano de 2021 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina, do refeitório e atividades diversas.

No ano de 2021 houve destinação de resíduos contaminados e/ou perigosos conforme os dados expostos na Tabela 1. A empresa responsável pela coleta e destinação dos resíduos foi a MS Ambiental. Os documentos pertinentes ao descarte e destino final destes resíduos encontram-se no Anexo II.

Tabela 1. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) destinados no ano de 2021 da PCH Verde 4A.

Data da Coleta	Documento	Tipo de Resíduo	Volume	Tratamento	Empresa destinadora
15/12/2021	CDF nº 812984/2022	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	0,4700 ton	Incineração	MS AMBIENTAL
15/12/2021	CDF nº 812984/2022	Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados	0,3623	Rerrefino	MS AMBIENTAL
06/12/2021	CDF nº 813005/2022	Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	0,1100 ton	Incineração	MS AMBIENTAL

A tabela abaixo apresenta as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4A no ano de 2021.

Tabela 2. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2021 na PCH Verde 4A.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Óleo	461,82	Manutenção
Mantas, panos e filtros contaminados com óleo	87,8	Manutenção
Latas de tinta	26,8	Pintura
Bateria 18 ah	10	Manutenção
Embalagem contaminada	118	Manutenção
TOTAL	706,42	

Tabela 3. Dados dos resíduos não perigosos (Classe II) gerados no ano de 2021 na PCH Verde 4A.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	ATIVIDADE PRODUTORA
Orgânico	795,44	Alojamento
Metal	1,7	Alojamento e Casa de força
Plástico	14,35	Alojamento e Casa de força
Papel	27,95	Alojamento e Casa de força
Vidro	2,95	Alojamento e Casa de força
TOTAL	862,24	

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 nas áreas interna e externa da casa de força. Foto: Larissa Oliveira.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4A é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na UHE.

As instalações da usina destinadas ao armazenamento de resíduos, óleo e produtos químicos e o seu entorno encontram-se adequadas, em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas.

Os recintos internos e áreas de circulação possuem lixeiras para descarte de resíduos, identificados com cores específicas para prática da coleta seletiva, atendendo aos requisitos e normas legais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**. Armazenamento de resíduos classes II. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

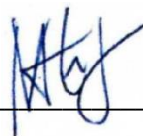
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

10. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo II – Documentos pertinentes à destinação de resíduos



Mateus Assunção Silveira
Responsável Técnico

ANEXO I

23/06/2020

ART - Atribuição de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/04660
CONTRATADO			
2.Nome: MATEUS ASSUNÇÃO SILVA MIRA		3.Registro no CRBio: 053651/01	
4.CPF: 990.795.930-87	5.E-mail: mateus.as@terra.com.br		6.Tel: (54)3021-3358
7.End.: PINHEIRO MACHADO 1417		8.Compl.: 201	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: CAXIAS DO SUL	11.UF: RS	12.CEP: 95020-172
CONTRATANTE			
13.Nome: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.808.298/0001-96	
16.End.: AVENIDA ALMIRANTE JULIO DE SA BIERRENBACH 200			
17.Compl.: 401		18.Bairro: JACAREPAGUA	19.Cidade: RIO DE JANEIRO
20.UF: RJ	21.CEP: 22775-028	22.E-mail/Site: www.brookfieldrenewable.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo/função técnica;			
24.Identificação : COORDENADOR DE MEIO AMBIENTE DA REGIONAL OESTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO, ENG. AGRÔNOMO, ENG. QUÍMICO, ENG. CIVIL	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA USINA DA CIA., COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E PROPOSTAS AMBIENTAIS DAS FCLB E UNED DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E ITIQUERA, RONDONÓPOLIS (MT).			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUN/2020	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 23/06/2020	Data: 23/06/2020		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6309.8191.9133.1075

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

ANEXO II



CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 813005/2022

Período : 06/12/2021 até 16/12/2021

MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP, CPF/CNPJ 04139584000131 certifica que recebeu, em sua unidade de Campo Grande - MS, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social : PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A. CNPJ/CPF : 11150969000246
Endereço : ROD MS 245,S/N KM 246,1 CXPST 133 Zona Rural Município : Água Clara UF : MS

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
150110(*) - Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	CLASSE I	0,1100	Tonelada	Incineração

Observações

Manifestos Incluídos:

501004534999

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, 14/04/2022

Rafael Rossignolo Franciscato
Fone: (67) 9 8808-1118
CPF: 413.888.889-00
MS AMBIENTAL

Responsável

Rafael Rossignolo Franciscato
5070037699 / SP Visto 33.634

Responsável pela Emissão: yasmin gross nassif



CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

Avenida Muxeque Chinzarian,26 CEP : 79108660,Campo Grande - MS

Página 1 de 1



CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 812984/2022

Período : 15/12/2021 até 16/12/2021

MS AMBIENTAL SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA EPP, CPF/CNPJ 04139584000131 certifica que recebeu, em sua unidade de Campo Grande - MS, do Gerador indicado e no período relacionado, para tratamento e destinação final, os resíduos listados abaixo.

Identificação do Gerador

Razão Social : PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11150969000246

Endereço : ROD MS 245,S/N KM 246,1 CXPST 133 Zona Rural

Município : Água Clara

UF : MS

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
150202(*) - Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	CLASSE I	0,4700	Tonelada	Incineração
130201(*) - Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados	CLASSE I	0,3623	Tonelada	Rerrefino

Observações

Manifestos Incluídos:

501004738627

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, 14/04/2022

Rafael Rosignolo Franciscato
Fone: (67) 9 8388-1118
CPF: 817.888.289-90
MS AMBIENTAL

Responsável

Rafael Rosignolo Franciscato

5070037699 / SP Visto 33.634

Responsável pela Emissão: yasmin gross nassif



CDF Emitido no Sistema MTR do Sinir - Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão de Resíduos

Avenida Muxequê Chinzarian,26 CEP : 79108660,Campo Grande - MS

Página 1 de 1