

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4

**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 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

LO 481/2018 – Processo 23/100758/2011

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas do 2º semestre de 2021, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL/MS. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Empresa executora	Responsável Técnico
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) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D)

		Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio:n40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D)
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	FIBRACON	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)
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	Controle de Processos Erosivos (Empresa Acari Sustentabilidade) Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D) Hidrossedimentologia (Empresa Overtech) Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D) Topobatimetria (Empresa Medeiros dos Santos) Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo Douglas Fonseca – Auxiliar de Topografo.
Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não perigosos)	ELERA	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)

1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social tem sido executado semestralmente com entrega anual de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. As atividades realizadas no 1º e 2º semestres de 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2010, 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 481/2018. 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 EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico têm sido executado semestralmente com entrega semestral de relatório, de acordo com a LO nº 481/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de novembro de 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 481/2018. 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

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO
SOCIAL - PCS**

**RELATÓRIO TÉCNICO
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.....	13

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)

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

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

LO nº 481/2018 – Condicionante nº 03

Processo nº 71/400636/2018

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 4, localizada no município de Água Clara – MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Renovação Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. 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 4 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 4 está instalada no rio Verde, no município de Água Clara, distante 192 km de Campo Grande, capital do Estado de Mato Grosso do Sul. Tem potência instalada de 19 MW e localizada nas coordenadas UTM 22K W 53° 16' 18" e 19° 58' 36" S.

6. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

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 4:

- 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 4).

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.
28/05/2021	APP (Área de Preservação Permanente)	Comunicar sobre a função da APP, a sua importância ambiental e como os limites devem ser respeitados
		Informar sobre

04/11/2021	Piracema 2021/2022	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 aos requisitos legais

No dia 19/01/2021 foi realizada 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 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**).

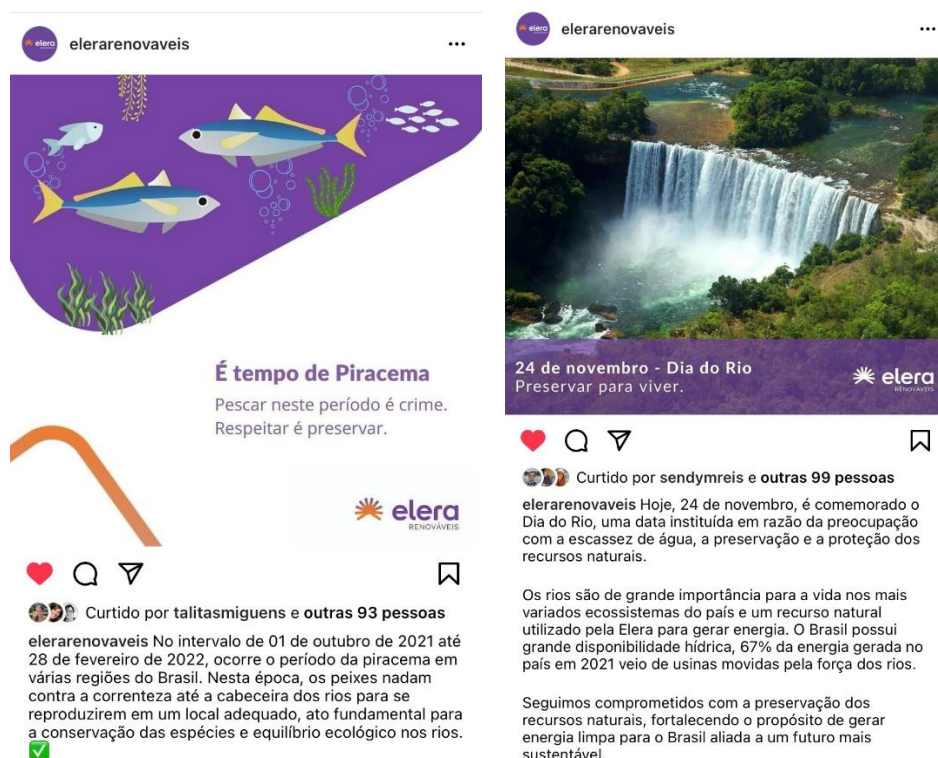


Figura 3 – Publicações realizadas no segundo semestre de 2021 (temas – piracema 2021/2022 e dia do rio) em mídia social (página do Instagram da ELERA Renováveis).

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 4, 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 4, 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 4, 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 4, Energia para renovar o futuro.”

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



MAPA COMERCIAL - Campanha Verde 4A e Mimoso - 15/06/2021 a 29/06/2021

BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S.A.
 BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S.A. (21) 2439-5150
 R. QUINZE DE NOVENBRO, SALA 02 TRIBUTARIO@BROOKFIELDENERGIA.COM
 JARDIM ESTADOS CNPJ: 02.808.298/0015-91
 79020300 - CAMPO GRANDE - MS

Comercial: Campanha Verde 4A e Mimoso (VERDE) Ramo de Atividade: INSTITUCIONAL
 Autorização Fabio em 08/06/2021 Período: 15/06/2021 a 29/06/2021
 Duração: 60

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)



Savana Geração de Energia S.A.

Linha de atendimento à comunidade (LAC): 0800-8814044

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 frágeis, 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 – MS.



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

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 4. Os temas abordados foram sobre meio ambiente e segurança pública. O **Anexo 2** apresenta a lista de presença dos trabalhadores que participaram das palestras.

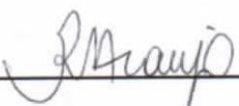
Tabela 2. Palestras de Educação Ambiental realizadas com os trabalhadores da PCH Verde 4 – MS.

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 4 que participaram das palestras de meio ambiente (PCS – Público Interno)


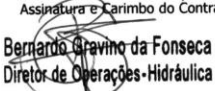


Roberta Miranda de Araujo

ANEXO 01

7/29/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/05618
CONTRATADO			
2.Nome: ROBERTA MIRANDA DE ARAUJO		3.Registro no CRBio: 048500/01	
4.CPF: 086.432.937-76	5.E-mail: maraujo.roberta@gmail.com		6.Tel: (21)3238-0054
7.End.: QUATORZE DE JULHO 4465		8.Compl.: TR 2, AP 1205	
9.Bairro: SAO FRANCISCO	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79010-470
CONTRATANTE			
13.Nome: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S.A.			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 02.808.298/0015-91	
16.End.: RUA QUINZE DE NOVEMBRO 2550			
17.Compl.: SALA 902		18.Bairro: JARDIM DOS ESTADOS	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79020300	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 2. Ocupação de cargo/função Cargo/função que ocupa : Cargo administrativo/gerencial;			
24.Identificação : ESPECIALISTA DE MEIO AMBIENTE			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : GESTÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS E DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DOS EMPREENDIMENTOS: UHE MIMOSO, PCH VERDE 4, PCH VERDE 4A E DA LINHA DE TRANSMISSÃO 138 KV PCH VERDE 4/PCH VERDE 4A-SUBESTAÇÃO DE MIMOSO.			
32.Valor: R\$ 7.800,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUL/2019	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 29/07/2019 Assinatura do Profissional 		Data: 29/07/2019 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
Data: / / Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / 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.		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 4526.5781.6722.7663

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



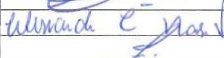
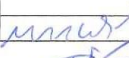
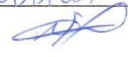
ANEXO 02




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 6:20 - 2021	


Roberta Miranda de Araujo

ANEXO 02

PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PCH VERDE 4

Savana 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.	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	6
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	32
2.5.4.	Índices de Qualidade da Água	37
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	37
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	37
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
2.8.	ANEXOS.....	43

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados das campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais realizadas nos meses de agosto e novembro de 2021, assim como os dados históricos do período de pós-enchimento, na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

O Monitoramento da Qualidade da Água é realizado através de análises dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos de amostras de água, com periodicidade 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

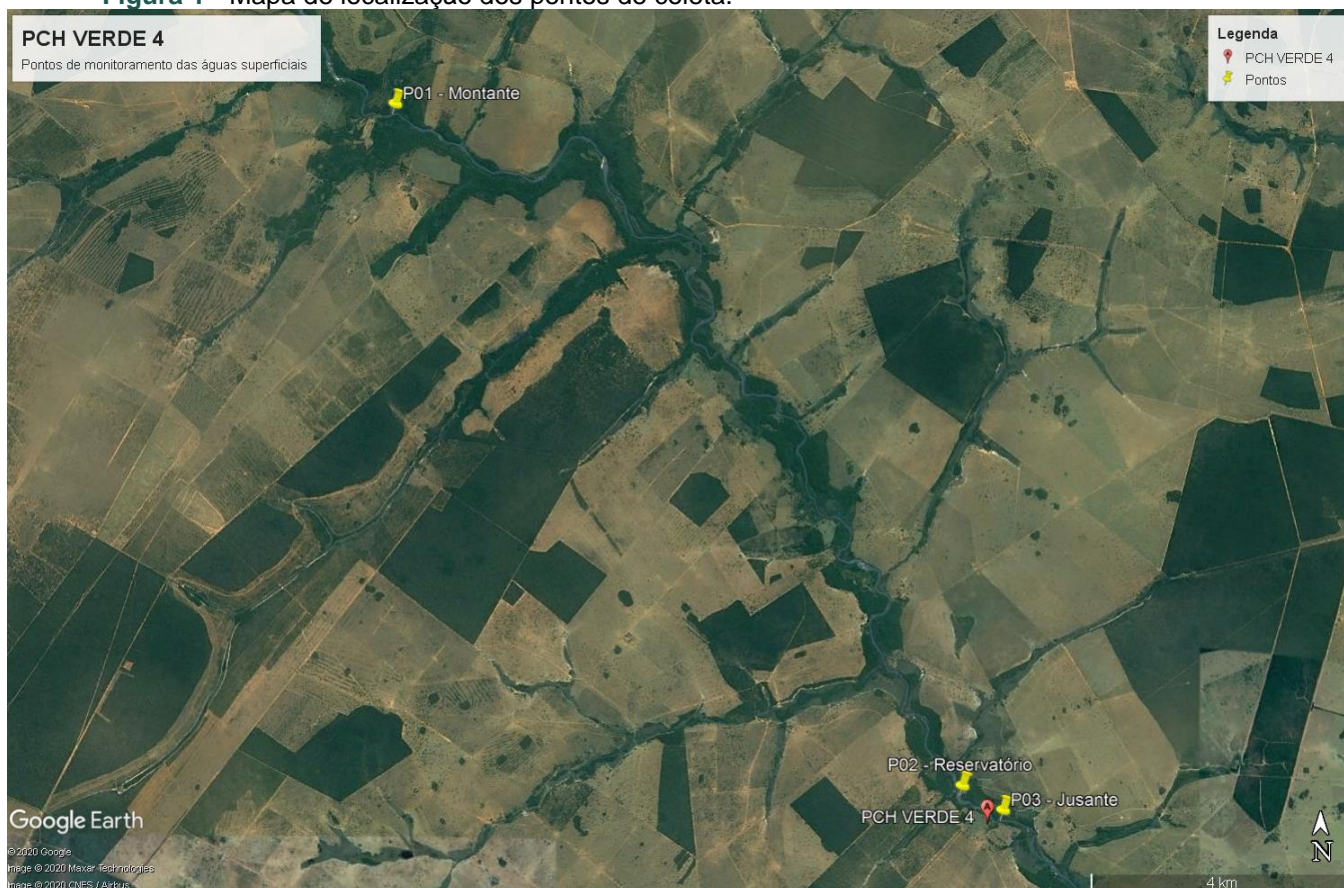
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e a Figura 2 ilustra os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

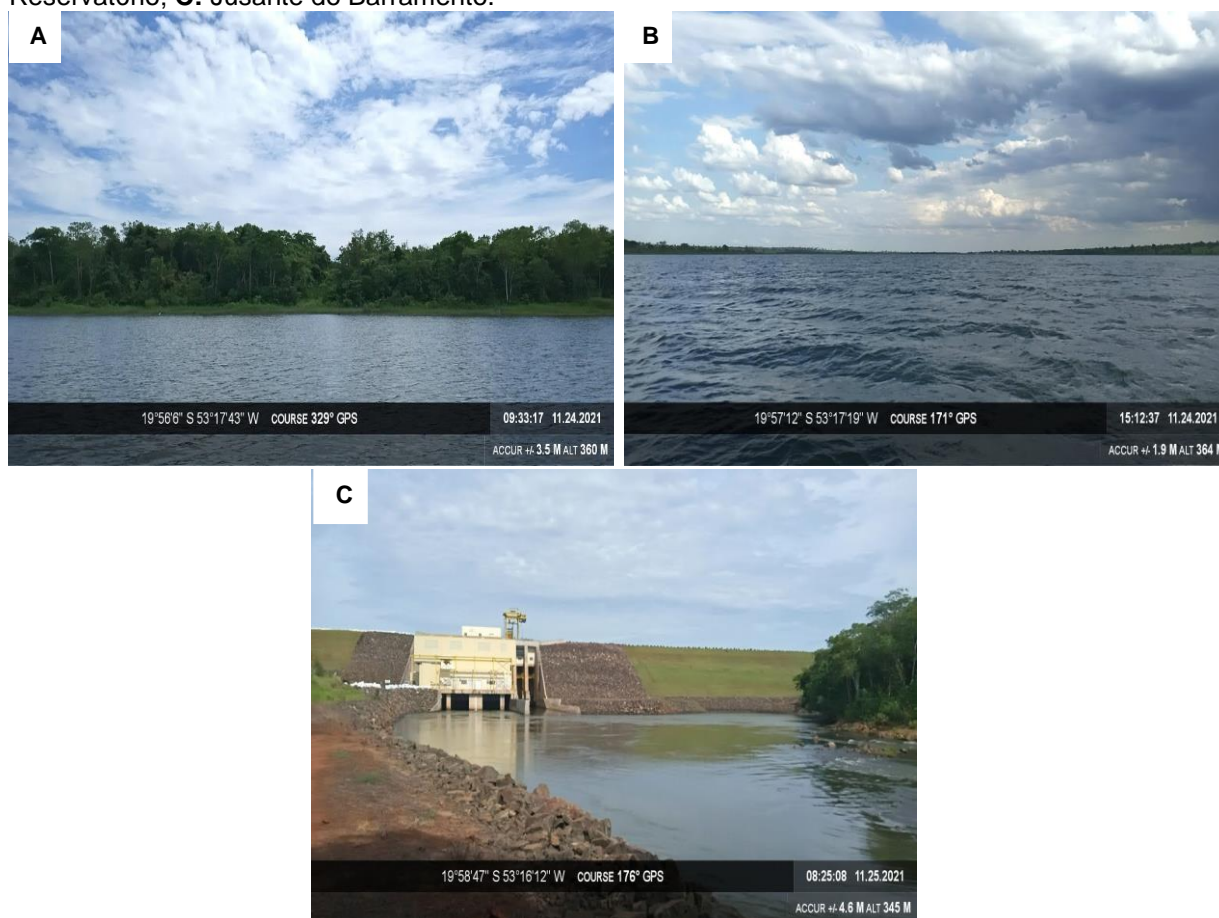
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P01	Rio Verde, a montante do reservatório	19°52'59.15"S / 53°21'30.22"O
P02	Rio Verde, área central do reservatório	19°58'34.84"S / 53°16'33.00"O
P03	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°58'46.72"S / 53°16'11.82"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

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



2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

Figura 3 - Procedimentos de amostragem utilizando frasco de polietileno para análises físico-químicas.



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

Figura 4 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila- a, Feofitina- e Cianobactérias

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

Figura 5 - Procedimento de amostragem dos parâmetros biológicos.



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

ln: logaritmo natural.

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

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

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

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

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
≤ 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)

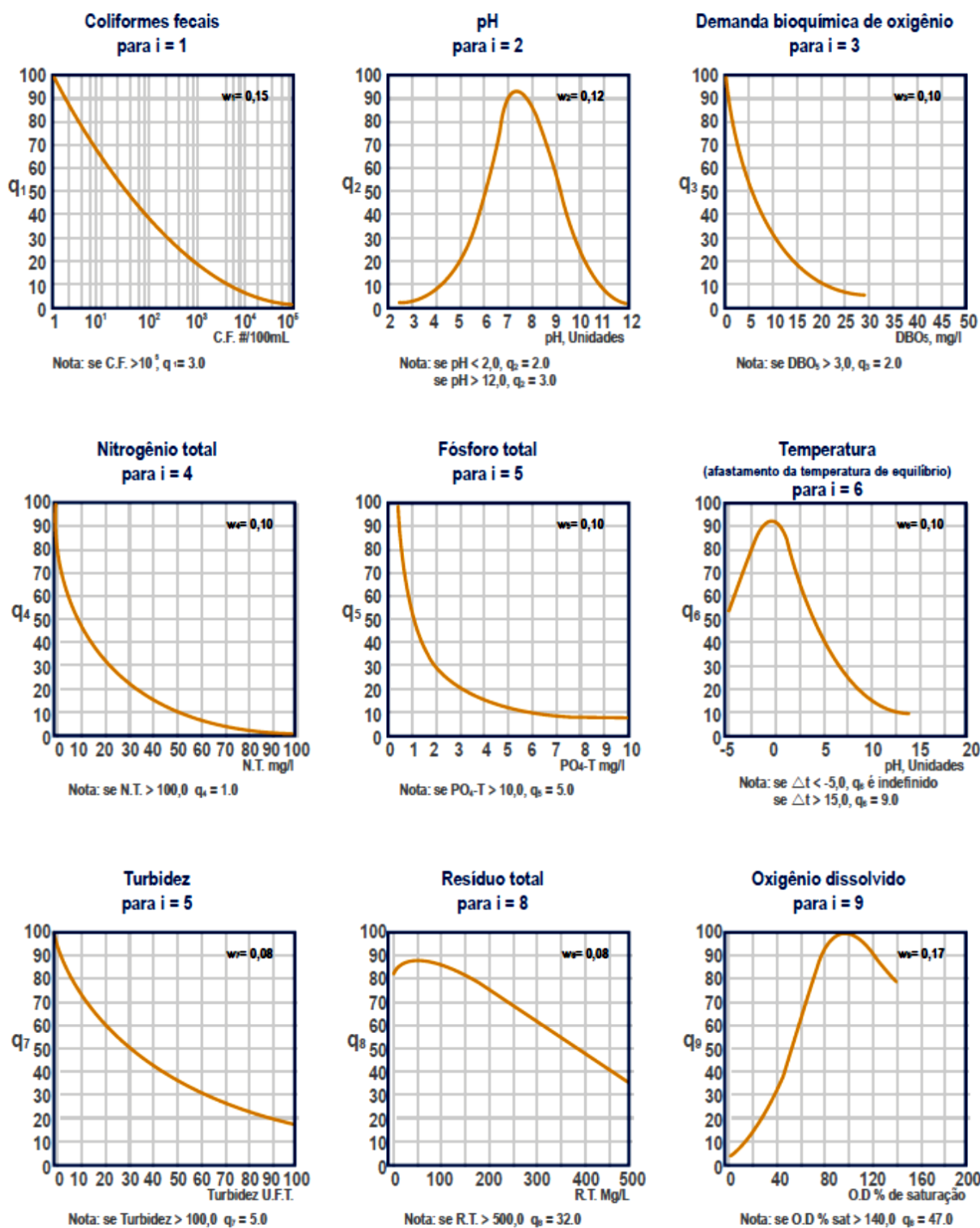
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice 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

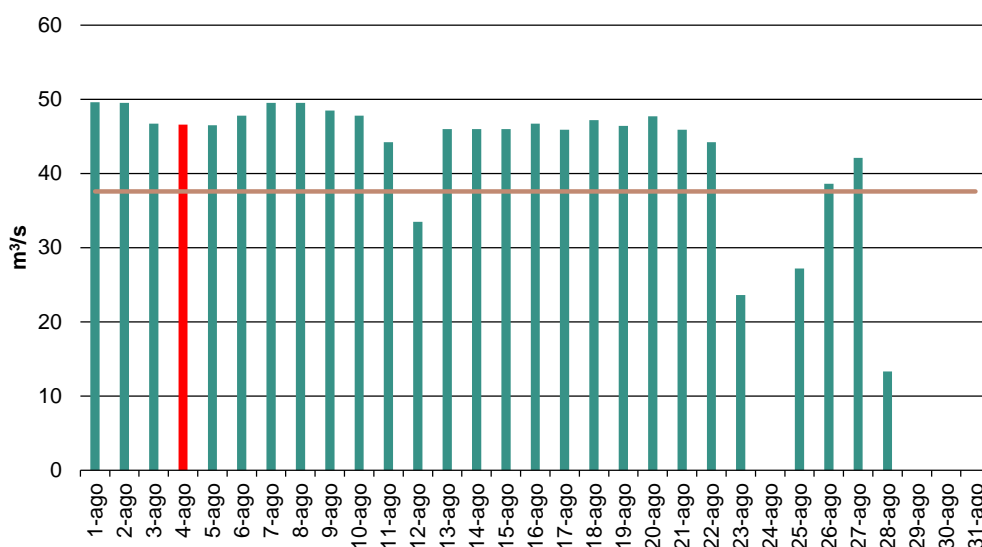


totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

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/2021 a maior média diária foi registrada no dia 01/08 com 49,6 m³/s e a menor média nos dias 24, 29, 30 e 31/08 nos quais não foi registrada vazão defluente (0 m³/s). No período da coleta de água (04/08) a média da vazão defluente foi de 46,6 m³/s, 23,7% maior que a média mensal de 37,6 m³/s (Figura 7).

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



No mês de novembro/2021 a maior média diária foi registrada nos dias 18, 20, e 22 a 30/11 com 67,5 m³/s e a menor média em 15/11 com 42,6 m³/s. No período da coleta de água (24/11) a média da vazão defluente foi de 67,5 m³/s, 10,8% maior que a média mensal de 60,9 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.

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

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
Agosto/2021			
Data da coleta	04.08.2021	04.08.2021	04.08.2021
Hora da coleta	13:54	14:28	15:41
Temperatura do ar (°C)	26,0	26,0	25,0
Temperatura da amostra (°C)	20,1	20,3	20,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	1,20	1,45	1,20
Zona Eufótica (m)	3,60	4,35	3,60
Novembro/2021			
Data da coleta	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021
Hora da coleta	11:40	16:12	09:31

Temperatura do ar (°C)	31,3	30,8	30,1
Temperatura da amostra (°C)	20,7	21,4	20,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,75	1,40	0,70
Zona Eufótica (m)	2,25	4,20	2,10

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.

Tabela 5 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em agosto de 2021.

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

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

Tabela 6 - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em novembro de 2021.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	12,13	6,06	9,1	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	30,0	18,0	30,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	58,0	27,0	20,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	64,1	<1,0	31,1	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	33,3	46,9	45,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,08	<0,01	0,21	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	2,07	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	1,66	0,64	0,73	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	8,71	12,44	7,38	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	7,05	11,8	6,65	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	8,73	12,44	9,45	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	11,4	5,8	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,7	7,3	7,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,14	7,16	6,9	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	20,0	24,0	16,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	32,0	6,0	60,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	52,0	18,0	76,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	33,0	6,2	5,3	100,0	100,0

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

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



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

2.5.2.1. Alcalinidade

A alcalinidade está relacionada à capacidade de a água neutralizar ácidos, devido principalmente à concentração de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, podendo incluir contribuições de boratos, fosfatos, silicatos e outros componentes básicos. Águas com baixa alcalinidade (<24mg/L de 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 em agosto e novembro de 2021 variaram entre <5,0 e 12,13 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. Nos campanhas anteriores (novembro/2018 a maio/2021), a variação de alcalinidade foi entre <5,0 mg/L e 13,7 mg/L (**Anexo 3**).

2.5.2.2. Cloretos Totais

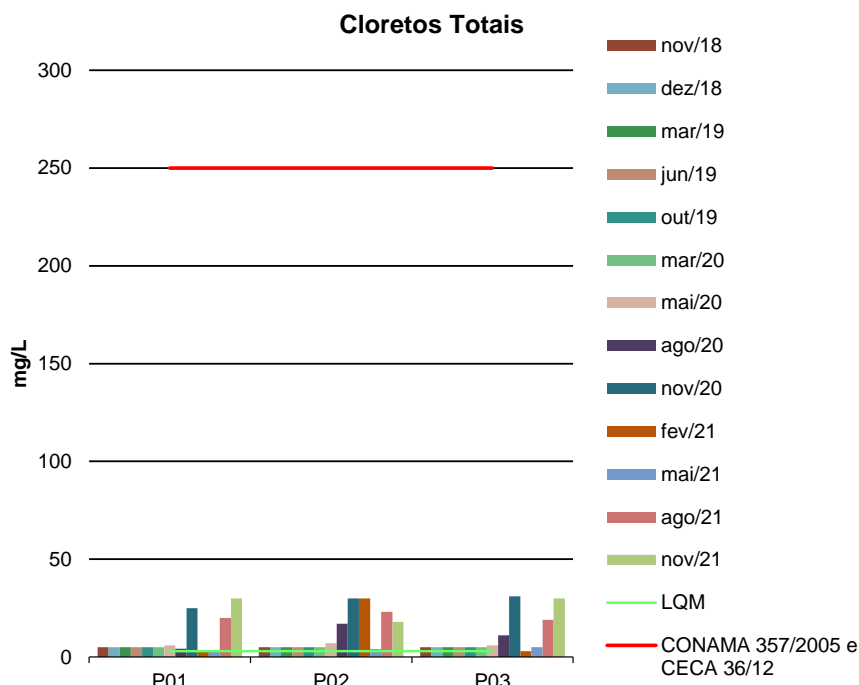
O teor de cloreto na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (por meio da excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

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 nos meses de agosto e novembro de 2021 foram entre 18,0 e 30,0 mg/L, portanto, em conformidade com a legislação pertinente (Figura 9).



O mesmo foi verificado para as campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a maio/2021), cujos valores não ultrapassaram 30 mg/L.

Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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 µS/cm indicam ambientes impactados (CETESB, 2011).

Os valores de condutividade variaram entre 20,4 e 58,0 µS/cm nos pontos de amostragem durante as campanhas de agosto e novembro de 2021 (Tabelas 5 e 6).



Já nas campanhas dos anos anteriores (novembro/2018 a maio/2021), os valores variaram entre 16 $\mu\text{s/cm}$ e 31,1 $\mu\text{s/cm}$ (**Anexo 3**). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro.

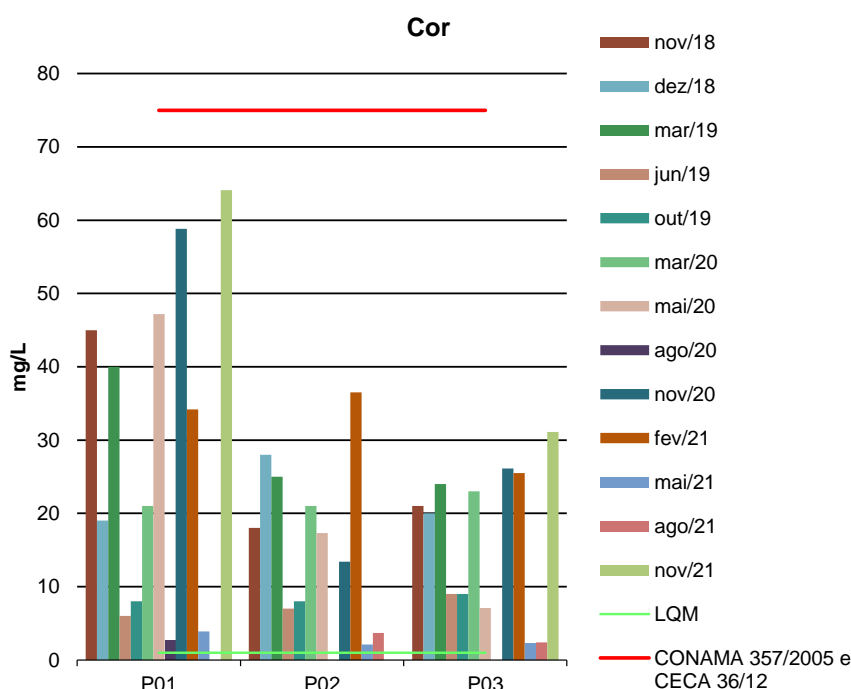
2.5.2.4. Cor Verdadeira

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

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA 36/12 estabelecem limite de ≤ 75 mg/L Pt para o parâmetro Cor. A Figura 10 mostra que os pontos monitorados apresentaram valores inferiores ao máximo permitido durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento, até o atual ano, cujo maior valor foi registrado em novembro de 2021 no ponto P1, com 64,1 mg/L Pt.

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.

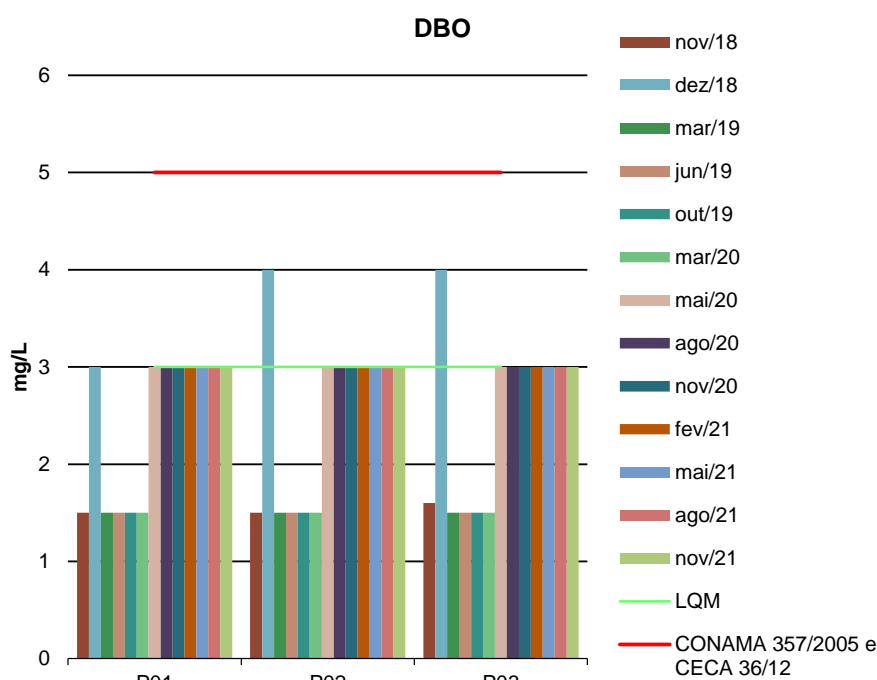


2.5.2.5. DBO

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.

Todos os pontos apresentaram valores de DBO menores que 4,0 mg/L, dessa forma, em conformidade com CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, que estabelecem valor máximo de 5,0 mg/L (Figura 11).

Figura 11 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para DBO no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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. Todos os pontos apresentaram resultados entre <1,5 e 11,2 mg/L, corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água (Tabelas 5 e 6, e **Anexo 3**).

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 52,8 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Tabelas 5 e 6, e **Anexo 3**). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

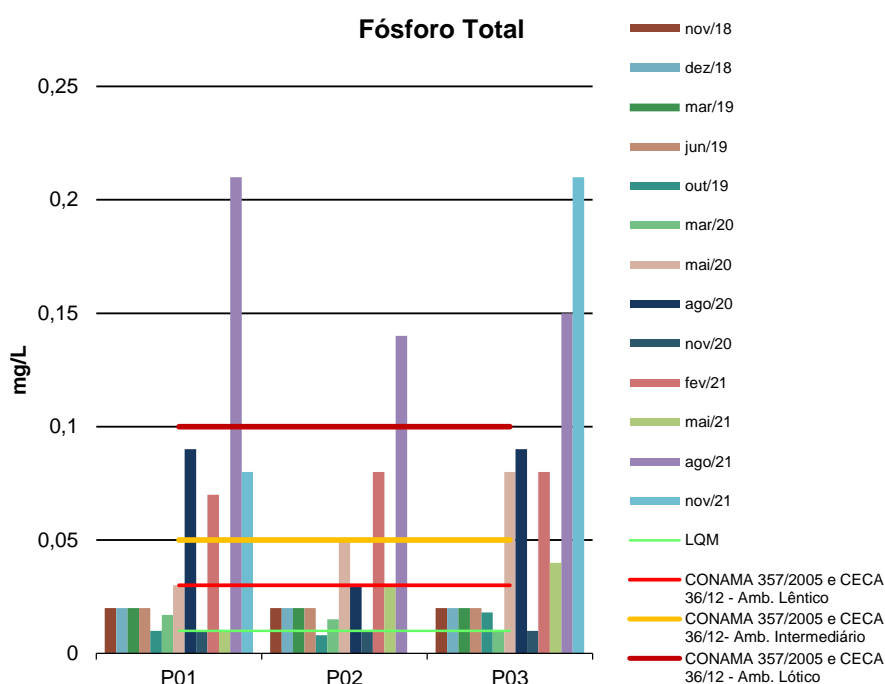
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, com limite de até 0,030 mg/L para ambientes lênticos, até 0,050 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico e até 0,10 para ambientes lóticos. Os resultados obtidos para esse parâmetro apresentaram-se em acordo com o determinado pelas legislações vigentes, com exceção na campanha de fevereiro de 2021 no P02 (0,08

mg/L), na campanha de agosto de 2021 em todos os pontos (0,14 a 0,21 mg/L) e na campanha de novembro de 2021 no ponto P3 (0,21 mg/L) (Figura 12).

Estas alterações podem ter ocorrido devido ao revolvimento do sedimento no leito do rio em função da maior vazão em relação à média mensal (págs., 13 e 14) nos dias que foram realizadas as coletas de água, deslocando o fósforo total decantado, influenciando assim no aumento da concentração desta variável na coluna de água desde a montante até a jusante (BARRETO *et al.*, 2014). Fia (2009) relata uma das causas do aumento da quantidade de fósforo total na água também pode ser devido à grande retirada deste nutriente do solo em épocas de chuva, o qual escoar para os corpos de água, sendo esta situação mais agravada em áreas agrícolas (CUNHA *et al.*, 2013).

Figura 12 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro e 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 $\text{pH} \leq 7,5$), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl não possuem valores máximos estabelecidos pelas legislações.



Os resultados de Nitrogênio Amoniacal apresentaram-se entre <0,10 e 0,73 mg/L em todas as campanhas realizadas. O Nitrito obteve valores abaixo do LQM (<0,02 mg/L) e o Nitrato não ultrapassou 2,19 mg/L, estando todos os resultados para a série nitrogenada em acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes (Figuras 15 a 17).

Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.

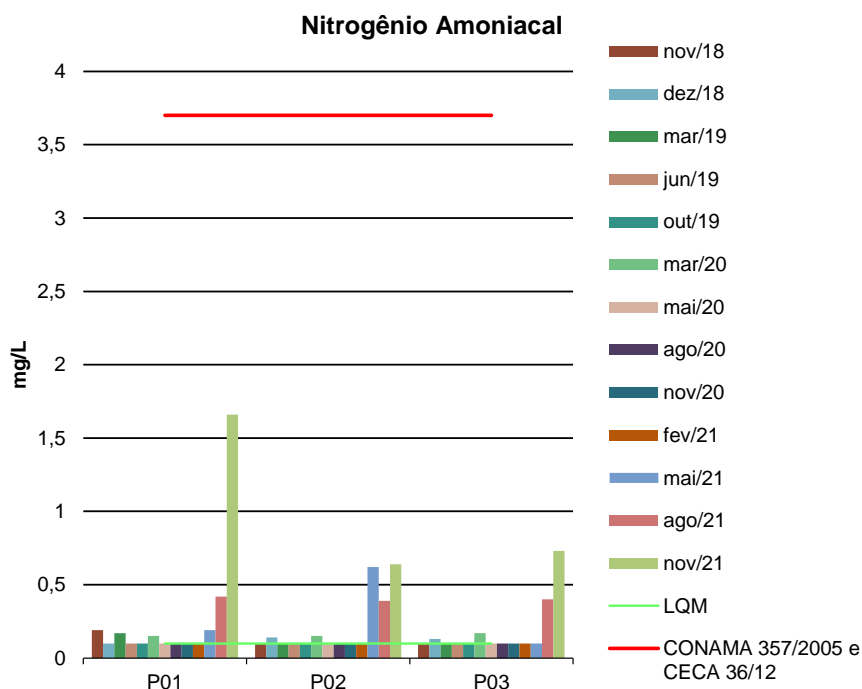


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.

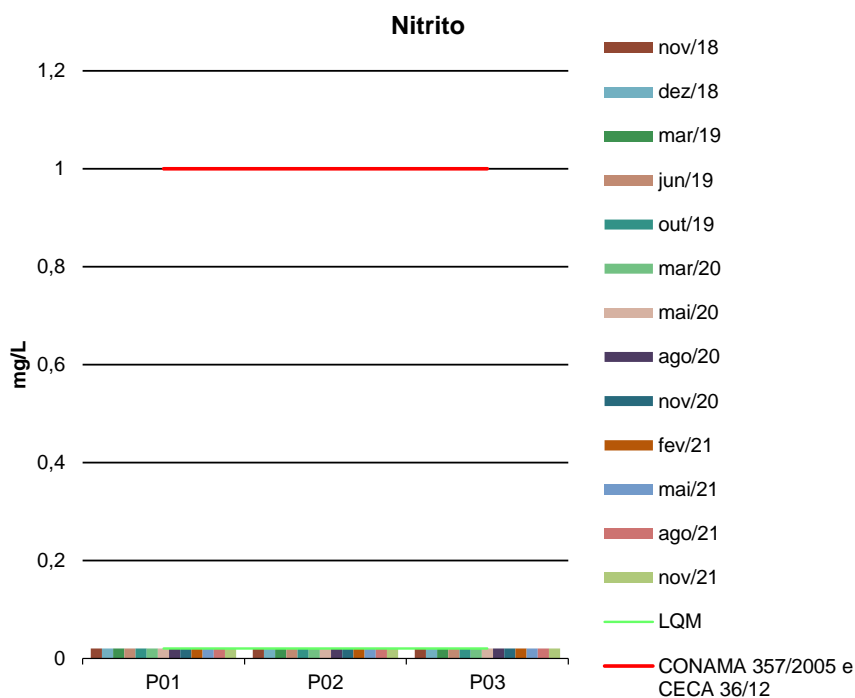
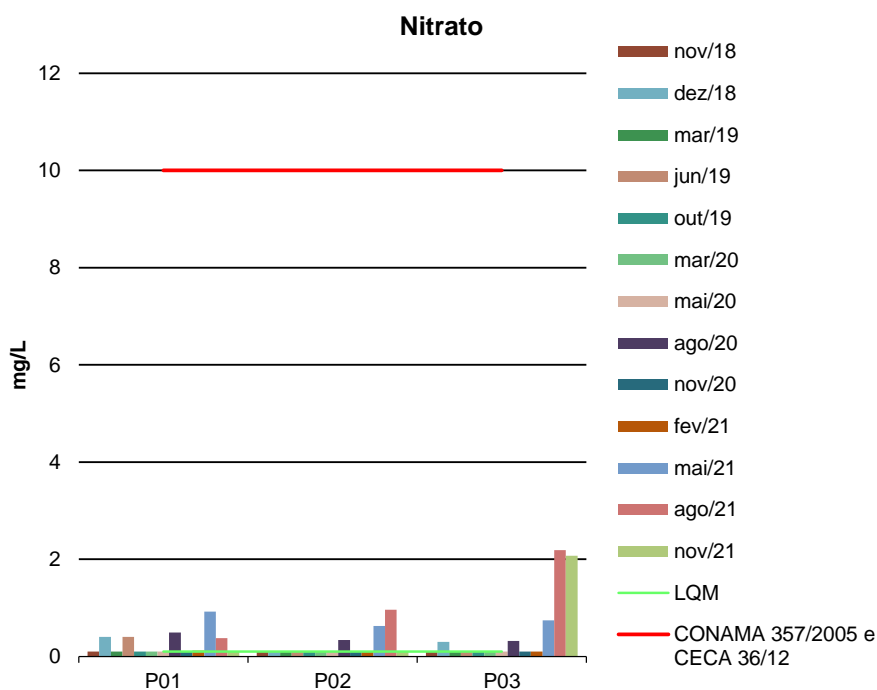


Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.



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.

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

2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,05 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a maio de 2021 (Tabelas 5 e 6, e **Anexo 3**). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

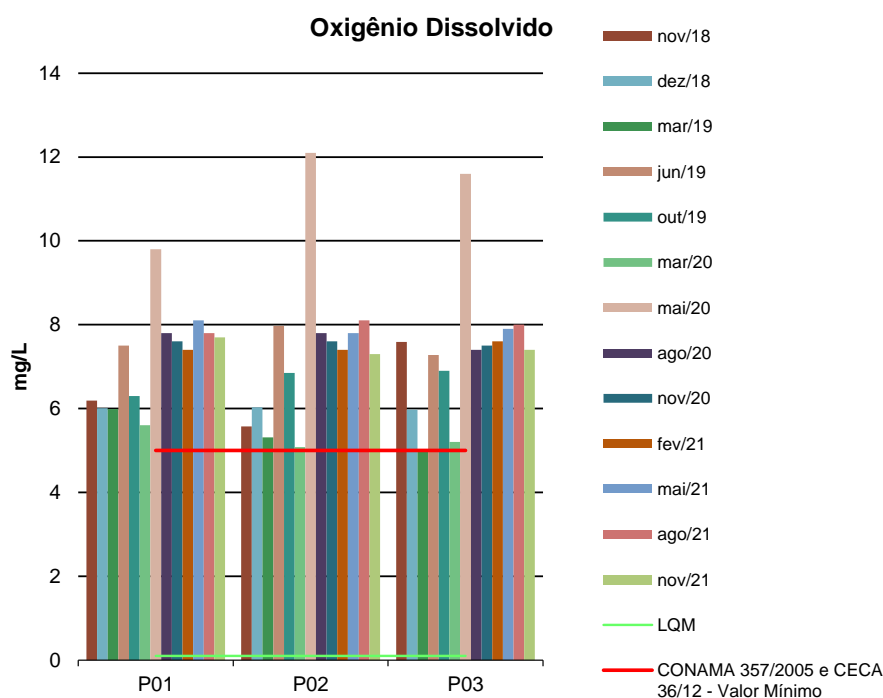
A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e, é proporcional à velocidade. Sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de média velocidade, que por sua vez apresenta taxa superior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

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

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

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) presente na água apresentou-se acima de $\geq 5,0$ mg/L em todas as campanhas realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2021, 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 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.



2.5.2.13. pH

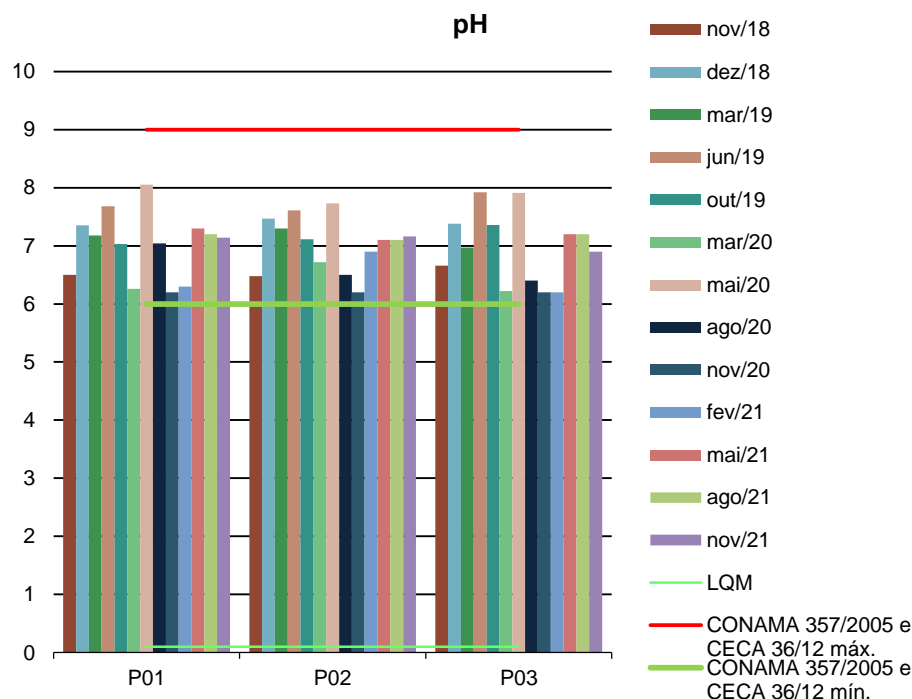
O potencial hidrogeniônico (pH) apresenta-se numa faixa entre 0 a 14 e indica a condição de acidez (pH menor que 7,0), neutralidade (pH igual a 7,0) ou alcalinidade (pH maior que 7,0) da água amostrada.

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 (Figura 17).

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

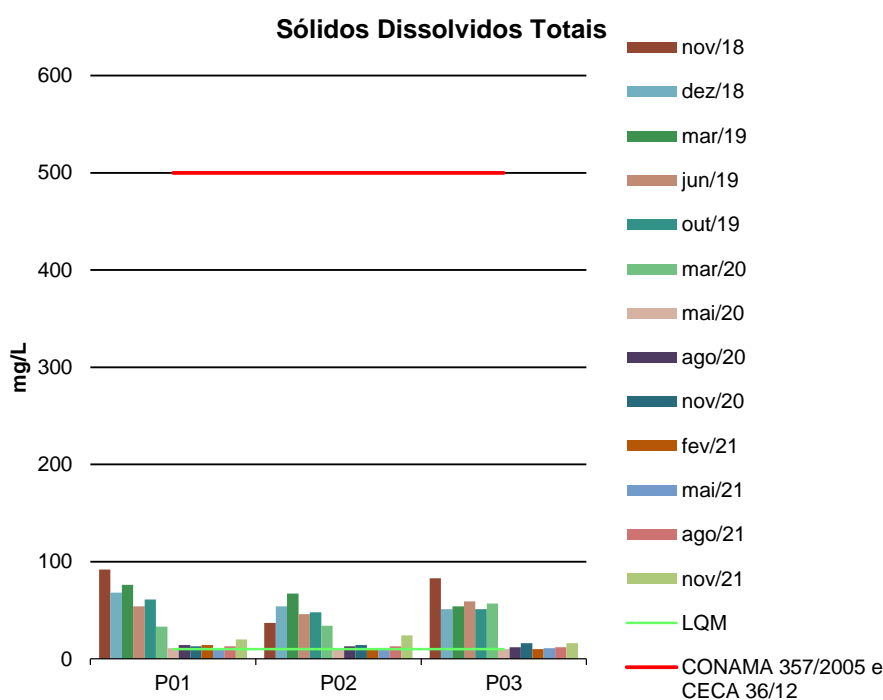
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos

podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição.

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

Para os parâmetros Sólidos Suspensos, Totais e Sedimentáveis, o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos. Quanto ao parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais, as legislações vigentes estabelecem um valor máximo de 500 mg/L. 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 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.

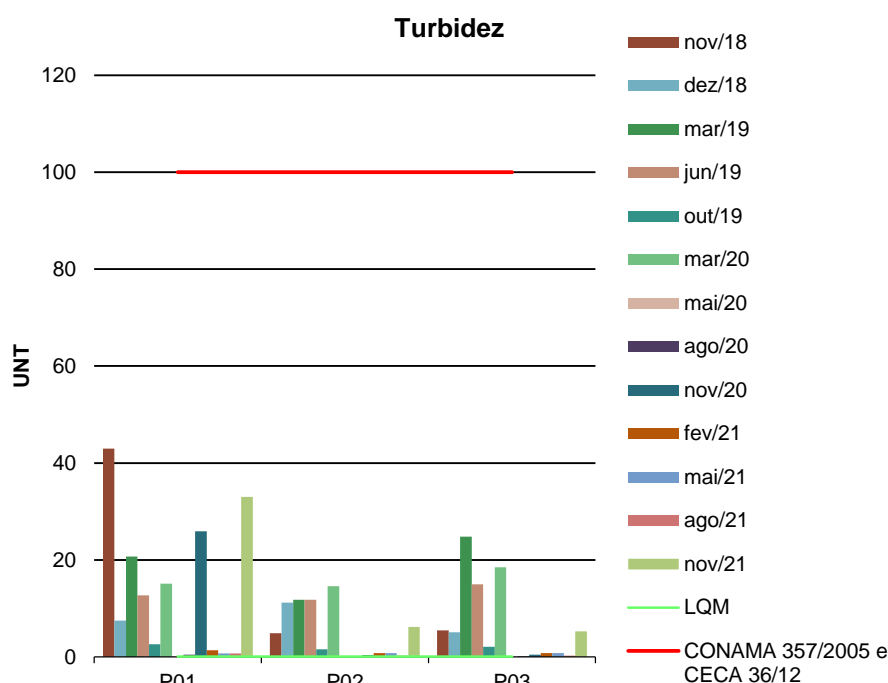


2.5.2.15. Turbidez

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

Os pontos monitorados apresentaram valores de turbidez variando entre <0,1 e 43 UNT (Figura 19), com o maior valor para novembro de 2018 e os menores em 2020 e 2021, porém, todos valores estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2021.



2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nas campanhas de agosto e novembro de 2021. Os dados históricos do monitoramento de qualidade da água podem ser observados no **Anexo 3**.



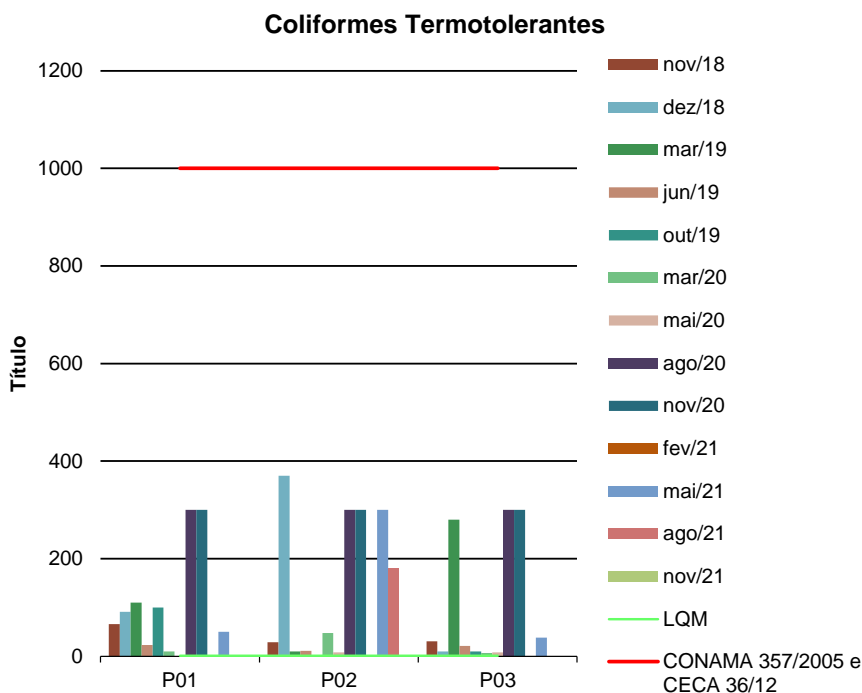
Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de agosto e novembro de 2021.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Agosto/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	1,8 x 10 ²	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 ²	3,0 x 10 ²	Ausente	---
Novembro/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,0 x 10 ¹	2,5 x 10 ¹	1,6 x 10 ²	---

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

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

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

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

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Agosto/2021					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	7,573	14,879	<0,001	---
Cianobactérias	cel/mL	200,0	327,0	29,0	50.000 cel/mL
Novembro/2021					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	11,215	17,391	8,624	---
Cianobactérias	cel/mL	153,0	186,0	202,0	50.000 cel/mL

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

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

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

Os resultados para Feofitina-a variaram entre $<0,001$ e $352,39 \mu\text{g/L}$. Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes. A Feofitina-a passou a ser analisada a partir de março de 2020.

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

Para cianobactérias, as análises do grupo passaram a ser realizadas a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados demonstraram ausência na maioria das amostras analisadas, com exceção nas campanhas de maio, agosto e novembro de 2021, que apresentaram valores de até $327,0 \text{ cel/ml}$ (P2 em agosto/2021). CONAMA



357/2005 e CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de 50.000 cel/mL (Figura 22).

Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro/2018 a novembro/2021.

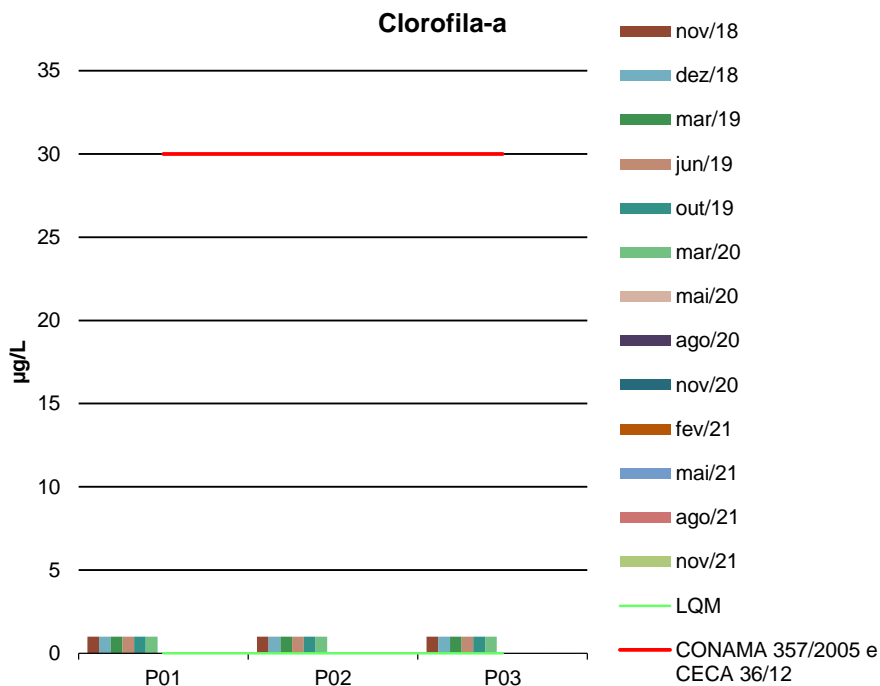
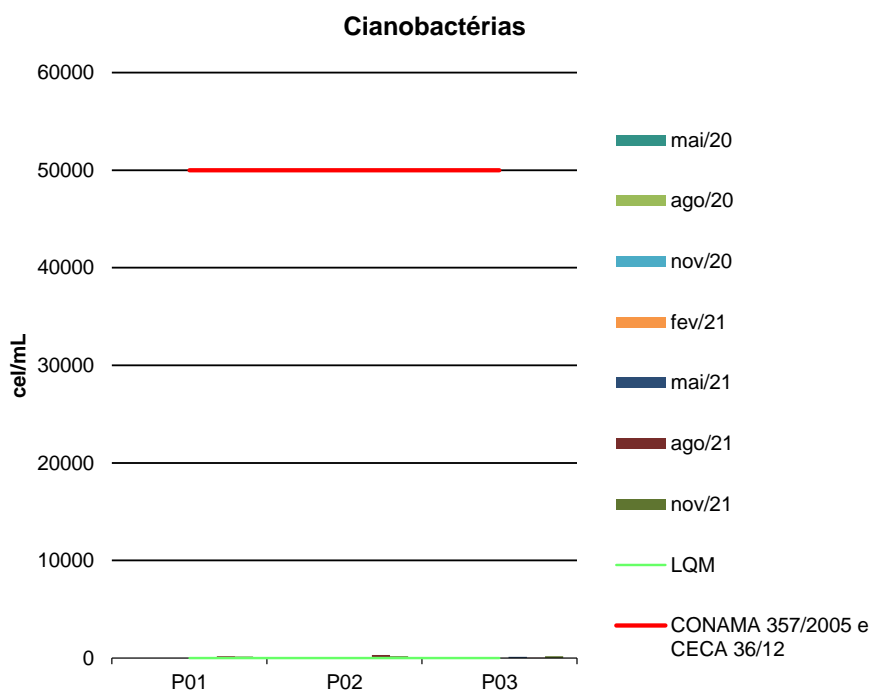


Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de maio/2020 a novembro/2021.

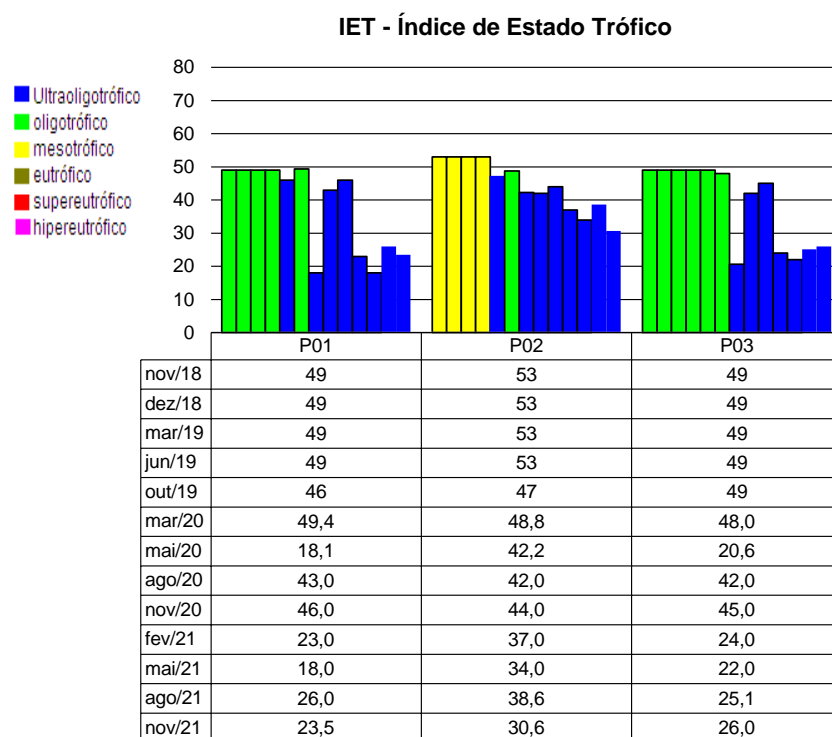


2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

A Figura 23 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a novembro de 2021. Constatou-se a classe Oligotrófico na maioria das campanhas dos anos de 2018 e 2019, principalmente nos pontos a montante (P1) e a jusante (P3), e Mesotrófico no ponto do reservatório (P2) nas campanhas de novembro de 2018 a junho de 2019. Já as campanhas de 2020 e 2021 todos os pontos apresentaram a classe Ultraoligotrófico, indicando corpo d'água limpo, produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

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

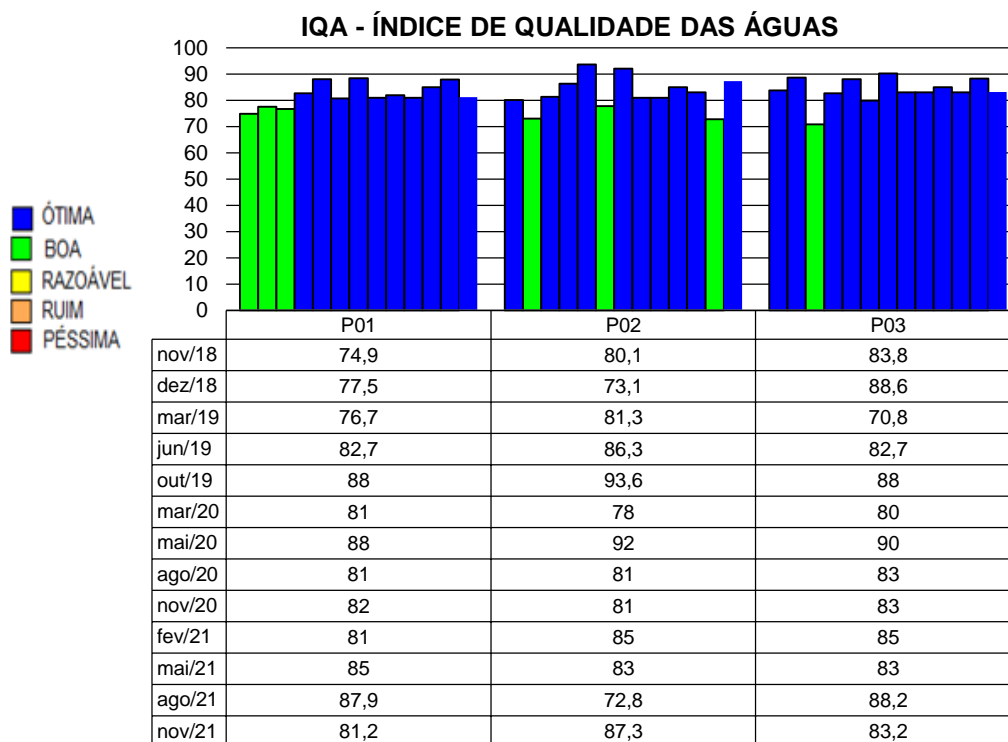


2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 24 apresenta os resultados de IQA nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a novembro de 2021. O Índice de Qualidade das Águas do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4 indicou a predominância da

categoria “ÓTIMA” na maioria das campanhas. Os valores similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.

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



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em agosto e novembro de 2021, assim como o consolidado dos resultados obtidos ao longo do período de pós-enchimento.

Como apresentado e discutido, a qualidade dos corpos hídricos monitorados, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com o estabelecido pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para águas doces de classe 2, com exceção na campanha de fevereiro de 2021 no P02 (reservatório), na campanha de agosto de 2021 em todos os pontos e na campanha de novembro de 2021 no ponto P3 (jusante).

O IET atestou a classe “Oligotrófico” nos pontos monitorados em grande parte das campanhas realizadas, exceto o P2 (reservatório) nas campanhas de novembro de 2018 a junho de 2019, que foi classificado na classe “Mesotrófico”. Já em 2020 e 2021 todos os pontos foram classificados na classe “Ultraoligotrófico”. A maioria dos pontos nas campanhas do período de novembro de 2018 a maio de 2021 apresentou o IQA de classificação “Ótimo”.

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

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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22st Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubée.. 183p.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic

- Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- CUNHA, R. W.; GARCIA JUNIOR, M. D. N.; ALBERTONI, E. F.; PALMA-SILVA, C. Qualidade de água de uma lagoa rasa em meio rural no sul do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 17, n. 7, 2013.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- FIA, R.; MATOS, A. T.; CORADI, P. C.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 4, n. 1, 2009.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.

- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7. Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; SOMMER, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- MATO GROSSO DO SUL. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C2%BA36_DE_27_de_junho_de_2012__Enquadramento..pdf> Acesso em: 31 de agosto de 2020.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. Hydrobiologia 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. The Science of the Total Environment. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. J. Plank. Res., v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: The Ecological Basis for River Management (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. Arch. Hydrobiol. Suppl., v. 113, p. 161-187. 1996.

- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). *Acta Scientiarum*, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. *Mitt. int. Verein. Limnol.*, v. 9, p. 1-38. 1958.
- VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag. 2000.

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.

ANEXO 03 – DADOS HISTÓRICOS DO PERÍODO PÓS-ENCHIMENTO





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



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

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

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

Código de Emissão: **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 3125/2021

1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 945.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 13:54
Temperatura da amostra (°C): 20,1°C	Temperatura do ar (°C): 26,0°C
Transparência: 1,2 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	6,06	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	20,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	27,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	48,9	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,21	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	0,42	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,71	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	14,29	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	15,1	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	6,47	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	59	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	72,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,74	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3125/2021

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	3,0 x 10 ²	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	7,573	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	200	50.000

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 3126/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP02 – Área Central do Reservatório	Número de amostra: 946.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 14:28
Temperatura da amostra (°C): 20,3°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	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	23,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	27,5	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	3,7	≤ 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	50,9	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,14	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,96	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	0,39	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,95	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,56	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	9,92	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	8,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,35	---
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	3,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,25	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3126/2021

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	14,879	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	327	50.000

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 3127/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP03 – Jusante do Reservatorio	Número de amostra: 947.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 04.08.2021	Hora da coleta: 15:41
Temperatura da amostra (°C): 20,4°C	Temperatura do ar (°C): 25,0°C
Transparência: 1,20 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	19	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	28,3	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	2,4	≤ 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	0,15	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,19	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	0,40	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	17,29	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	16,89	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	19,49	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	7,2	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	8,0	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,43	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,3	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3127/2021

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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---
Cianobacteria	Cel/MI	SM 10200	1,0	29	50.000

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 3780/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 1472.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 11:40
Temperatura da amostra (°C): 20,7°C	Temperatura do ar (°C): 31,3°C
Transparência: 0,75 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	12,13	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	30,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	58,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	64,1	≤ 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	33,3	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,08	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	1,66	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,71	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	7,05	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	8,73	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,14	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,1	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	32,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	33,0	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3780/2022

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	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	1,0 x 10 ¹	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	11,215	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	153,0	50.000

6. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 06 de janeiro de 2022



Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3781/2022

1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: SP02 – Área Central do Reservatório	Número de amostra: 1473.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 16:12
Temperatura da amostra (°C): 21,4°C	Temperatura do ar (°C): 30,8°C
Transparência: 1,4m	
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	6,06	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	18,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	27,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	46,9	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,1	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	0,64	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	12,44	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,8	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	12,44	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	11,4	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,16	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,1	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	6,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	18,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	6,2	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3781/2022

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	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	2,5 x 10 ¹	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	17,391	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	186,0	50.000

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 3782/2022

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: SP03 – Jusante do Reservatorio	Número de amostra: 1474.21
Endereço da amostragem: PCH VERDE 4	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 25.11.2021	Hora da coleta: 09:31
Temperatura da amostra (°C): 20,4°C	Temperatura do ar (°C): 30,1°C
Transparência: 0,7 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	9,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	30,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	20,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	31,1	≤ 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	0,21	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,07	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	0,73	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	7,38	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,65	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	9,45	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	5,8	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,4	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,1	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	60,0	---
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	5,3	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 3782/2022

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	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	1,6x10 ²	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	8,624	---
Cianobacteria	Cel/ML	SM 10200	1,0	202,0	50.000

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 11 - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2018 a maio de 2021).

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

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

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

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

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

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

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

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

Sólidos Totais	mg/L	68	54	51	-
Turbidez	UNT	7,5	11,2	5,1	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	9,1 x 10	3,7 x 10 ²	1,0 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 ³	2,4 x 10 ³	1,6 x 10 ³	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

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

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

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

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

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

Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	71,0	40,0	32,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	27,0	22,0	-
Sólidos Totais	mg/L	76,0	67,0	54,0	-
Turbidez	UNT	20,7	11,8	24,8	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,1 x 10 ²	1,0 x 10	2,8 x 10 ²	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,7 x 10 ³	7,3 x 10 ³	1,4 x 10 ³	---
Análises Bacteriológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

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

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

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

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

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

Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	7,50	7,97	7,28	≥ 5,0
pH	---	7,68	7,61	7,92	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	51	44,0	54,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	<5	<5,0	5,0	-
Sólidos Totais	mg/L	54	46,0	59,0	-
Turbidez	UNT	12,7	11,8	15,0	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	2,3 x 10	1,1 x 10	2,1 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 ³	1,4 x 10 ³	7,3 x 10 ²	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

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

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

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

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

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

Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,46	0,30	0,23	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	6,30	6,85	6,90	≥ 5,0
pH	---	7,03	7,11	7,36	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	49,0	38,0	37,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	12,0	10,0	14,0	-
Sólidos Totais	mg/L	61,0	48,0	51,0	-
Turbidez	UNT	2,6	1,6	2,1	100,0
Análises Bacteriológicas					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,0 x 10 ²	< 1,0	1,0 x 10	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	7,3 x 10 ³	1,9 x 10 ²	6,9 x 10 ²	---
Análises Biológicas					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	20,13	11,93	14,59	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	9,8	12,1	11,6	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,05	7,73	7,91	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,03	21,46	19,82	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	<10	<10	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	21	40	32	-
Sólidos Totais	mg/L	10	32	40	32	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	7,0	<5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0
Análises Bacteriológicas						
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	0,8 x 10 ¹	0,8 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	2,0 x 10	5,8x 10 ¹	6,5x 10 ¹	---
Análises Biológicas						
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	0,062	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	226,93	<0,001	352,39	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,07	0,08	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,12	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,12	4,60	4,14	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,09	4,58	4,09	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,34	4,65	4,19	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,03	0,05	0,04	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,4	7,4	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,3	6,9	6,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	5,48	5,97	6,54	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	11	10	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	16	11	50	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	30	22	60	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	1,4	0,8	0,8	100,0	100,0
Análises Bacteriológicas							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	Ausente	Ausente	Ausente		---
Análises Biológicas							
Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001		≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001		---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	Ausente	Ausente	Ausente		50.000 cel/mL

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/LCaCO ₃	5,0	6,1	6,1	7,6	-	-



Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	4,0	5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	27,1	26,9	27,1	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	3,9	2,1	2,3	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	0,04	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,92	0,63	0,74	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,19	0,62	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	9,64	4,56	13,07	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	9,45	3,93	12,33	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	10,57	5,19	13,81	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	13,1	<2,0	3,6	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	8,1	7,8	7,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,3	7,1	7,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	9,20	9,60	8,01	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	11	11	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	17	41	<10	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	28	52	20	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	11,3	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,71	0,83	0,79	100,0	100,0

Análises Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1	1,4 x 10 ¹	1,0 x 10 ¹	1,5 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1	5,0 x 10 ¹	3,0 x 10 ²	3,8 x 10 ¹	---

Análises Biológicas

Clorofila-a	µg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	0,001	187,9113	161,8947	2,2275	---
Cianobactérias	cel/mL	1,0	32	111	125	50.000 cel/mL

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

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

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

ANEXO 03

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A

Água Clara - MS

Fevereiro/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	7
4.1. Purga do Poço.....	7
4.2. Recuperação do Nível de Água.....	7
4.3. Coleta das Amostras.....	7
4.4. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	9
5.1.1. Cloreto.....	17
5.1.2. Cor.....	17
5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio	18
5.1.4. Demanda Química de Oxigênio.....	18
5.1.5. Fluoretos.....	19
5.1.6. Ferro	20
5.1.7. Fósforo Total	21
5.1.8. Nitrato	22
5.1.9. Nitrito	22
5.1.10. Nitrogênio Amoniacal.....	23
5.1.11. Nitrogênio Total	24
5.1.12. pH.....	24
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis	25
5.1.14. <i>E. coli</i>	26
6. CONSIDERAÇÕES GERAIS	27
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
8. ANEXOS	28

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizada no mês de novembro de 2021.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

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

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



Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços na última campanha realizada.

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

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

Figura 1 - Pontos de monitoramento de água superficial da PCH Verde 4.

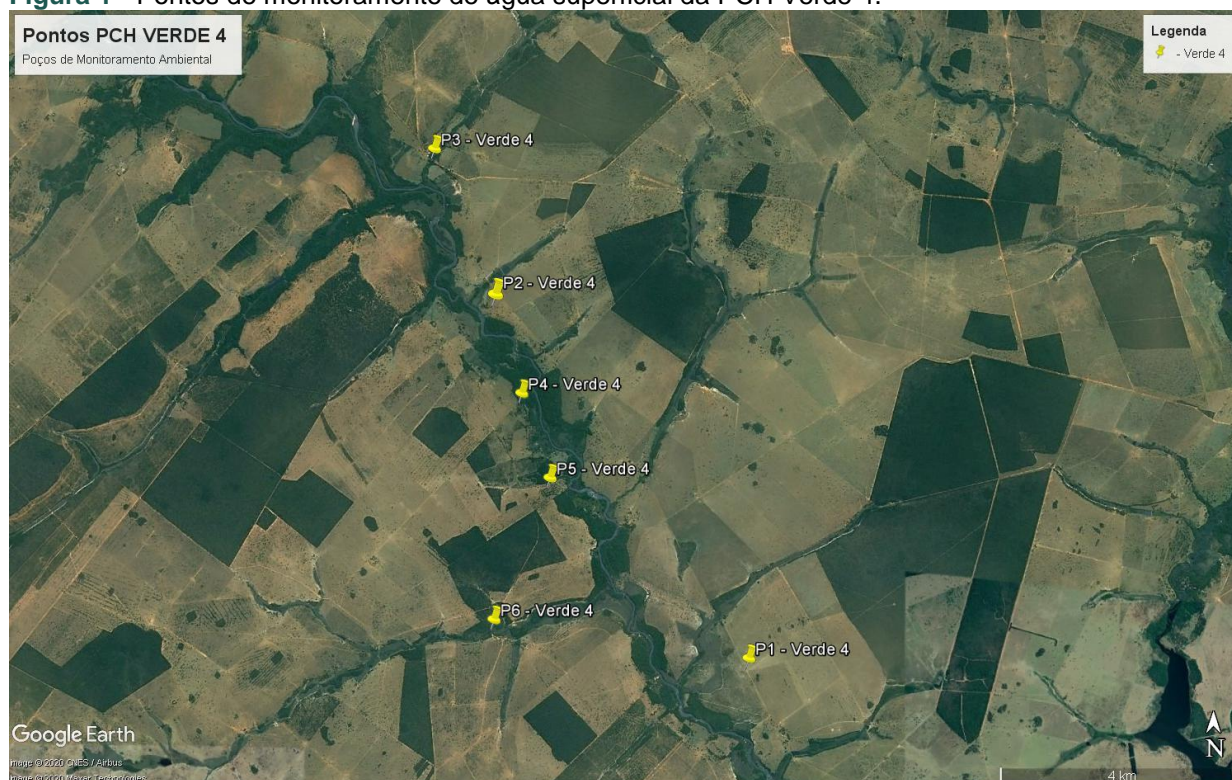


Figura 2 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Campanha de novembro//2021.



4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

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

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



4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

As análises das amostras foram realizadas de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 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, 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 de maio e novembro de 2020, maio e novembro de 2021 são apresentados nas Tabelas 3 a 6. Ressalta-se que o poço de monitoramento P4 encontrava-se totalmente seco durante as coletas da campanha de maio de 2020, bem como o P5 nas campanhas de novembro de 2020, maio e novembro de 2021.

Tabela 2 - Dados de campo da coleta durante as campanhas de maio de 2020 a novembro de 2021.

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

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

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	9,8	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	9,0	4,0	4,0	-	<3,0	<3,0	---	400



Condutividade	µs/cm	124	14	92	-	76	50	---	---
Cor	mg/L	149,8	<5,0	157,7	-	<5,0	7,6	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	78,2	<2,0	39,1	-	39,1	39,1		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	0,30	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,31	0,17	-	0,42	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	0,71	<0,10	0,69	-	2,51	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	0,03	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,00	0,20	0,19	-	0,25	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	15,26	14,87	9,85	-	23,20	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	14,96	14,76	9,71	-	23,01	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	15,62	15,05	10,30	-	26,60	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	0,07	-	0,27	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,7	6,7	-	6,8	6,4	---	---
pH	---	5,8	5,43	5,70	-	5,3	5,38	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	100	<10	60	-	51	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	32	24	<10	-	73	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	132	24	68	-	124	36	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,97	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 ²	3,0x10 ²	3,0x10 ²	-	Ausente	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	8,6	<5,0	5,76	<5,0	-	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	28,0	25,0	30,0	31,0	-	28,0	---	400



Condutividade	µs/cm	153,4	51,5	75,2	32,7	-	24,3	---	---
Cor	mg/L	281,9	6,7	<5,0	12,0	-	8,8	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	<0,10	<0,10	0,04	-	0,50	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,08	0,02	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	0,20	<0,10	0,36	0,10	-	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	0,04	0,02	-	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	<0,10	<0,10	0,40	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,81	3,05	2,82	2,83	-	6,10	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	3,81	3,05	2,42	2,81	-	6,06	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	4,41	3,10	3,22	2,95	-	6,15	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,4	6,6	6,6	-	6,4	---	---
pH	---	5,9	5,56	5,80	6,00	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	49	34	49	49	-	34	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	127	146	31	67	-	66	---	---
Sólidos Totais	mg/L	176	180	80	116	-	100	---	---
Sulfato	Mg/L SO ₄	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	<5,0		
Turbidez	UNT	0,9	0,2	<0,1	0,7	-	0,5	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4x10	Ausente	0,4x10	Ausente	-	0,2x10	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	22,74	<5,0	10,61	12,1		15,1	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	<3,0	<3,0	<3,0	5,0		7,0	---	400
Condutividade	µs/cm	28,1	27,1	27,3	26,1		28,2	---	---
Cor	mg/L	71,3	52,3	64,5	42,3		41,2	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0		<10,0	---	---



Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	5,9	7,8		<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	2,20	0,60	<0,10	<0,10		0,20	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20		<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	1,00	0,59	0,33	0,21		0,52	10	90
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	0,20	0,52	0,41	0,23		0,36	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	6,70	3,88	7,88	10,13		7,55	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	6,50	3,36	7,47	9,90		7,19	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	7,70	4,48	8,23	10,35		8,09	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	8,1	8,0	7,9	7,9		8,3	---	---
pH	---	7,4	6,90	7,10	7,30		7,1	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	68	<10	27	22		36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	12	18	185	58		28	---	---
Sólidos Totais	mg/L	80	24	212	80		64	---	---
Turbidez	UNT	15,71	14,8	16,1	11,3		7,1	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,7x10 ¹	3,0x10 ²	Ausente	0,8x10 ¹	-	3,0x10 ²	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	16,68	<5,0	10,61	18,2		13,6	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	26,0	26,0	<3,0	20,0		25,0	---	400
Condutividade	µs/cm	134,1	9,0	83,0	77,0		51,0	---	---
Cor	mg/L	85,8	9,4	408,6	28,1		30,3	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0		<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0		<10,0	---	---



Dureza	mg/L	91,1	25,4	58,7	62,6		43,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	0,2	0,30	<0,10		0,30	2,45	5
Fluoreto	mg/L	<0,20	2,21	2,50	2,00		2,25	---	2
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	<0,01	0,10	<0,01		0,04	---	---
Nitrato	mg/L N	0,55	<0,10	<0,10	0,46		<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	0,82	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	1,11	<0,10	0,57	0,25		0,61	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,78	4,49	3,82	3,61		11,14	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	2,66	4,45	3,24	3,36		10,40	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	5,15	4,59	3,91	4,08		11,14	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,6	6,5	6,4	6,3		6,2	---	---
pH	---	6,7	7,29	7,3	6,7		6,6	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	73	<10	41	37		24	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	<10	20	251	19		<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	73	24	292	56		28	---	---
Turbidez	UNT	0,61	0,6	1,0	0,2		0,3	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		Ausente	---	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		Ausente	---	---

A Tabela 7 apresenta os dados coletados in loco e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.



Tabela 7 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.

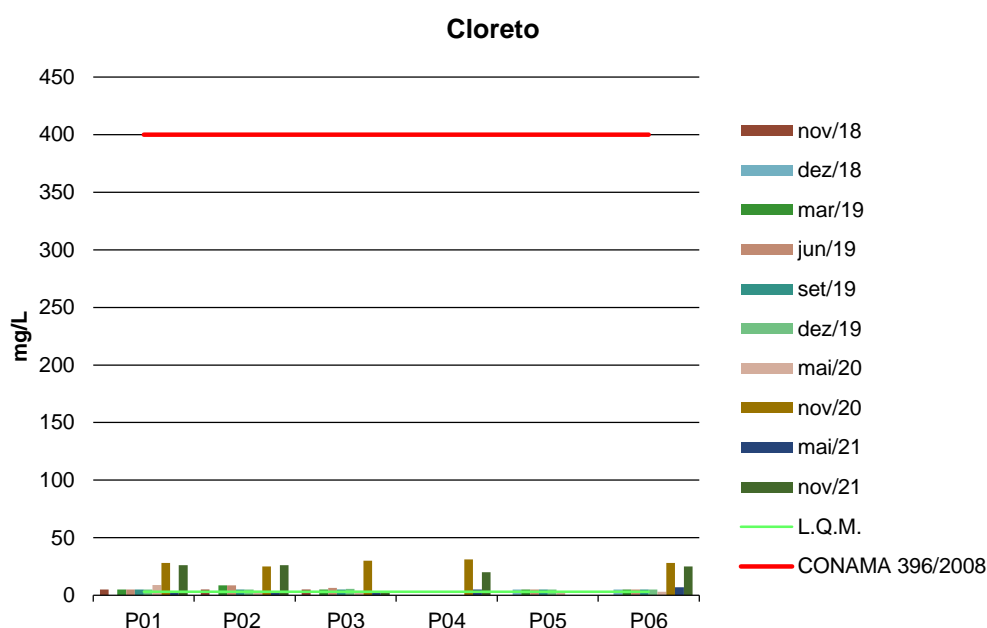


5.1.1. Cloreto

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

As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores que variaram de <3,0 mg/L a 31,0 mg/L, estando em acordo com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para esse parâmetro.

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



5.1.2. Cor

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



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

As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para este parâmetro. As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores que variaram de <5,0 mg/L a 281,9 mg/L.

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 a Tabela 3, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) na maioria das campanhas, sendo o maior valor obtido de 9,9 mg/L (novembro/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 abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM), <10 mg/L. 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 que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os íons carregados negativamente. Como consequência, nunca é encontrado na natureza em forma pura, mas sim em compostos: os fluoretos. Na forma isolada, o flúor é um gás que possui odor irritante. Os fluoretos são compostos químicos formados pela combinação com outros elementos, encontrados em toda parte: solo, ar, água, nas plantas e na vida animal. Isto explica porque muitos alimentos contêm flúor. Ainda assim, a quantidade que ingerimos não passa de, em média, 0,3mg de flúor por dia. O conteúdo de flúor na superfície terrestre varia de 20-500 ppm, aumentando nas camadas mais profundas, podendo chegar a 8.300 ppm, conferindo uma maior concentração de flúor às águas subterrâneas.

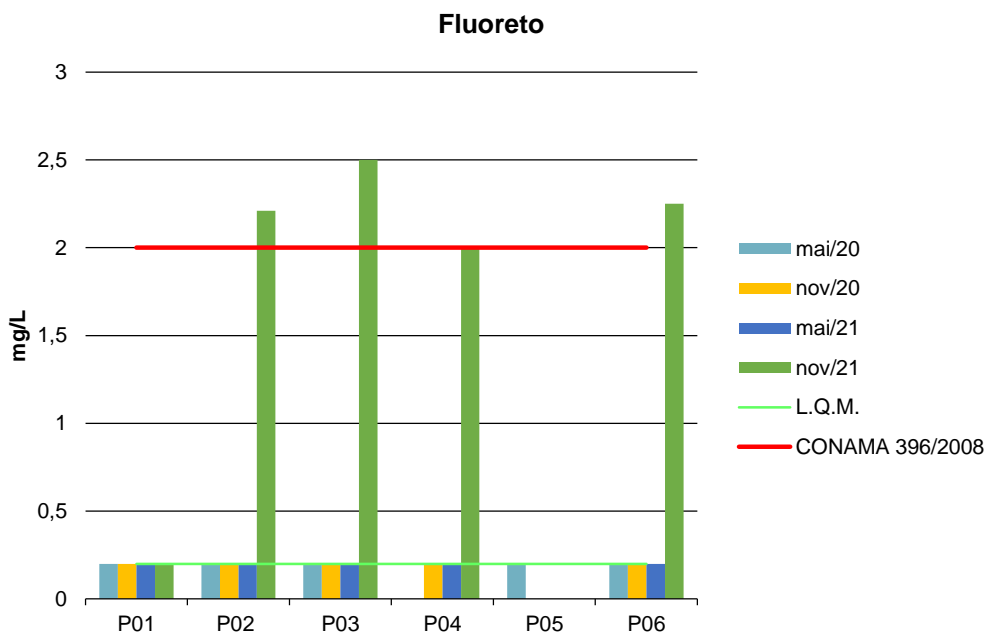
Na ingestão, o sal de flúor é rapidamente veiculado através da corrente sanguínea, ocorrendo uma deposição de íons fluoretos nos tecidos mineralizados – ossos e dentes. Não havendo deposição nos tecidos moles, a parcela não absorvida, 90%, é eliminada normalmente pelas vias urinárias, ocorrendo, também,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

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L, dessa forma, em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008, com exceção na campanha de



novembro de 2021 nos poços P02, P03 e P06. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

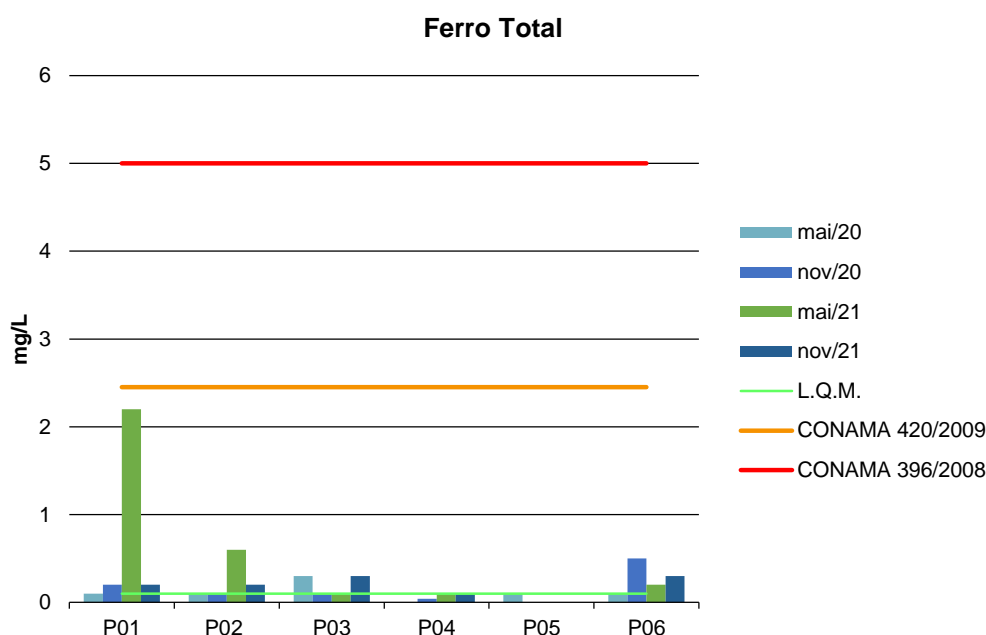


5.1.6. Ferro

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 apresentaram valores em conformidade às legislações (Figura 7).

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



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).

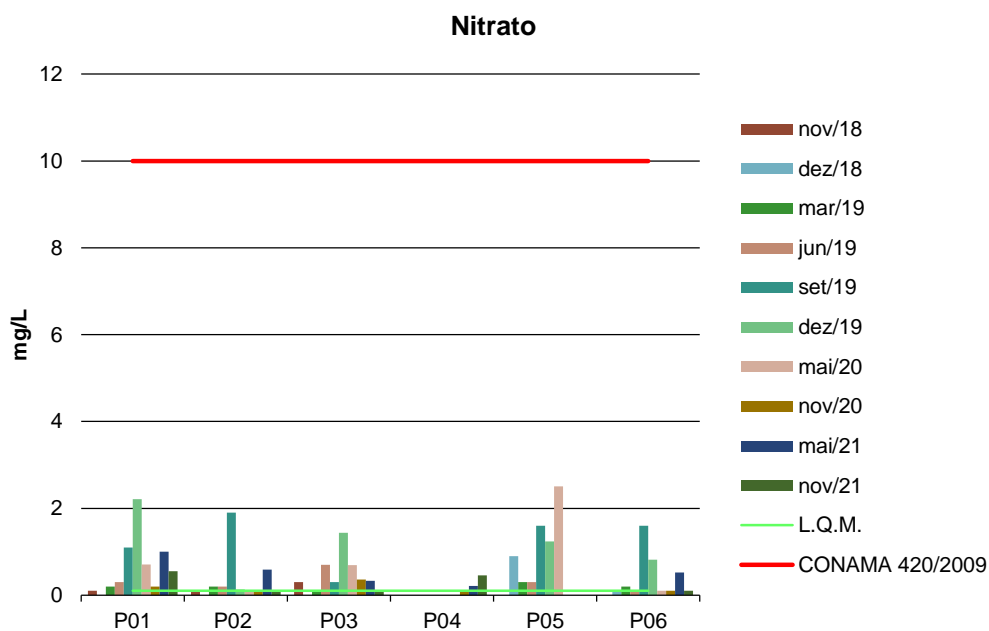
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações obtidas não ultrapassaram 0,42 mg/L. Contudo, as legislações vigentes não estabelecem valores máximos para esta variável.

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 inferiores 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 4.



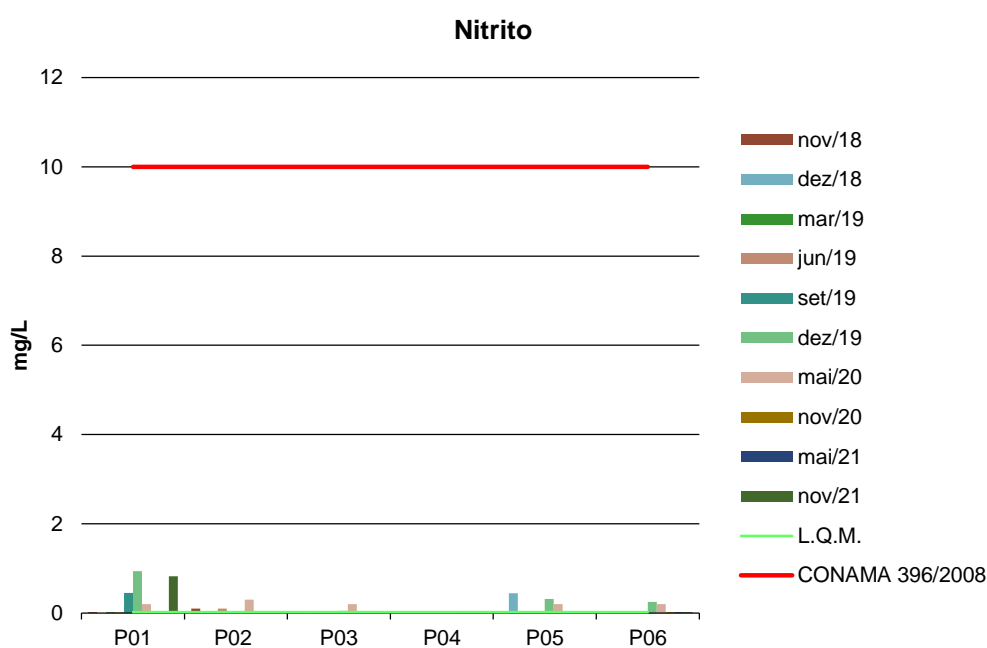
5.1.9. Nitrito

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 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 4.



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 1,5 mg/L para amônia não-ionizável (NH₃).

As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo permitido para esta variável, os resultados obtidos nas campanhas a partir de novembro de 2018 não ultrapassaram 1,1 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 protéico de aminoácidos para amônia, nitrito e nitrato. A concentração total de nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos típicos do corpo d'água.

Segundo as Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, não há limite estabelecido para nitrogênio total e os resultados obtidos não ultrapassaram 26,6 mg/L (P5 em maio de 2020).

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).

A maior variação de pH foi verificada no P5 entre as campanhas de junho de 2019 (7,76) e maio de 2020 (5,3). As legislações em vigência não estabelecem limite para esta variável.

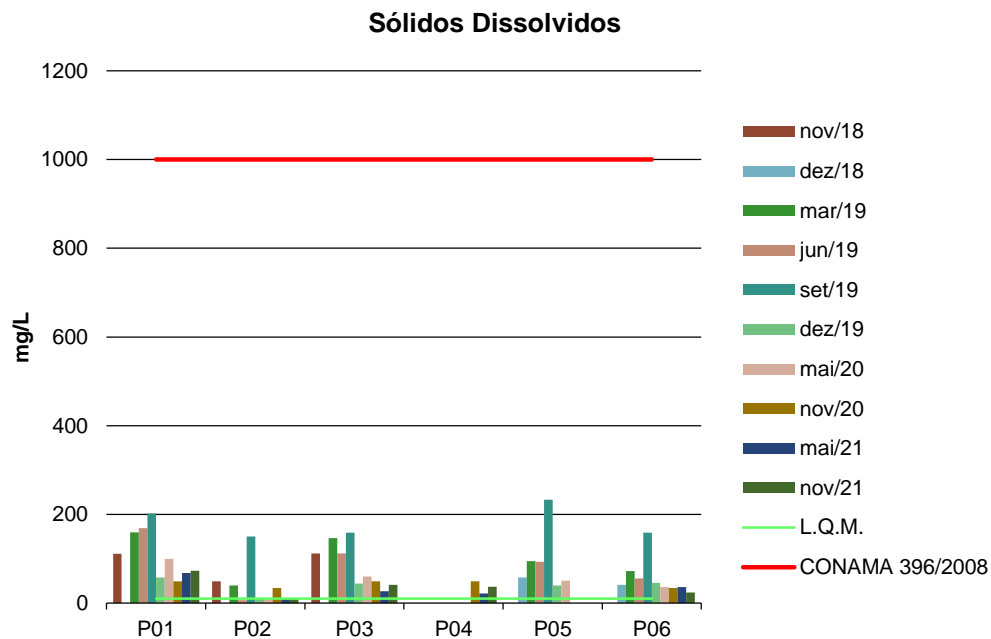
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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 conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 (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 4.

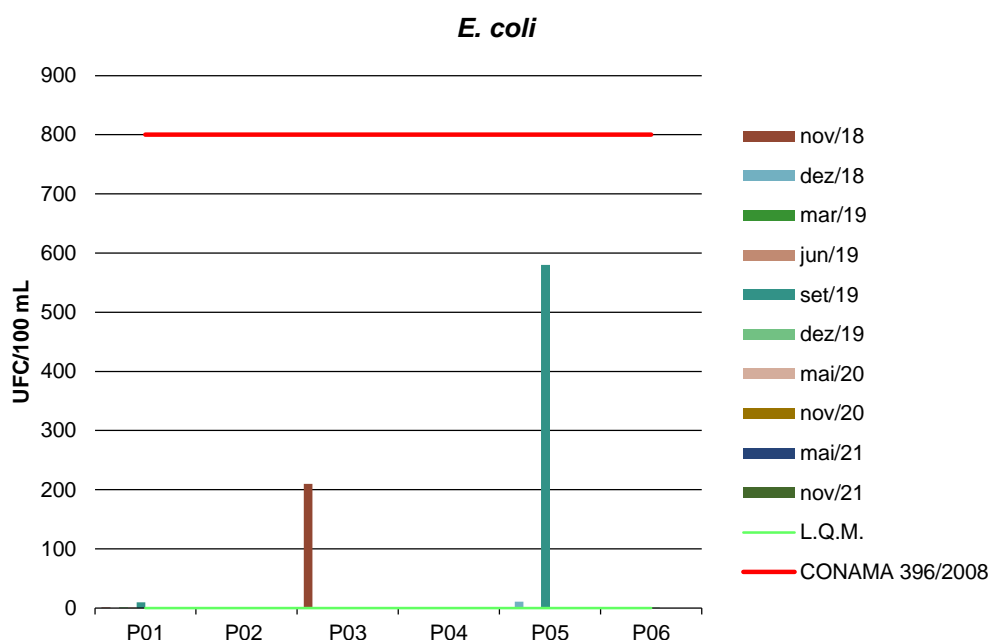


5.1.14. *E. coli*

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 das campanhas realizadas, estando em conformidade com as legislações vigentes.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 e novembro de 2021 na PCH Verde 4, os parâmetros analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos estabelecidos pelas legislações, considerando os limites para proteção das águas subterrâneas descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009.

Nas campanhas de maio e novembro de 2020 as maiores variações foram obtidas para os parâmetros Cor (P1 e P3 em maio, e P1 em novembro), Condutividade (P1 em novembro), Dureza (P1 em maio), Sólidos Dissolvidos (P1 em maio), Sólidos Suspensos (P5 em maio) e Sólidos Totais (P1 e P5 em maio, P1 e P2 em novembro). Em geral, a campanha de maio obteve os maiores valores, sendo observadas variações sazonais nos parâmetros Cloreto, Dureza e Série Nitrogenada. Todos os resultados ficaram bem abaixo do Valor Máximo Permitido pelas legislações vigentes.

Com relação as campanhas de 2021, em maio de 2021 a maior variação ocorreu para o parâmetro Ferro no poço P1, porém, ainda em acordo com as legislações

vigentes. Já em novembro de 2021 a maior variação ocorreu para o parâmetro Fluoreto nos poços P2, P3 e P6, estando em desacordo com as legislações vigente. Os demais parâmetros não apresentaram variações significantes entre os poços analisados.

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

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

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

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

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

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

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

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

Código de Emissão: **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 3681/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P1-Poço de Monitoramento 01	Número de amostra: 1475.21
Coordenada do Ponto: 19° 58.217'S; 53° 15.947'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de coleta
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 16:27
Temperatura da amostra (°C): 20,7	Temperatura do ar (°C): 30,4
Profundidade: 11,0 m	Nível de água: 10,5m
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 CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	16,68	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	134,1	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	85,8	---
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	91,1	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,55	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,82	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	1,11	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,78	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,66	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	5,15	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,6	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,7	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	73	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	73	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,61	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3682/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P2-Poço de Monitoramento 02	Número de amostra: 1476.21
Coordenada do Ponto: 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 12:51
Temperatura da amostra (°C): 21,4	Temperatura do ar (°C): 31,7
Profundidade: 8,0 m	Nível de água: 3,8 m
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 CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	9,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	9,4	---
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	25,4	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,2	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	2,21	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
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	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	4,49	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,45	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,59	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,5	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,29	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	20	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,6	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3683/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P3-Poço de Monitoramento 03	Número de amostra: 1477.21
Coordenada do Ponto: 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 13:34
Temperatura da amostra (°C): 23,7	Temperatura do ar (°C): 31,9
Profundidade: 6,4m	Nível de água: 1,2m
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 CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	10,61	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	83,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	408,6	---
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	58,7	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,30	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	2,50	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,10	---
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	0,57	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,82	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,91	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,4	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	41	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	251	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	292	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	1,0	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3684/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P4-Poço de Monitoramento 04	Número de amostra: 1479.20
Coordenada do Ponto: 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 14:07
Temperatura da amostra (°C): 22,1	Temperatura do ar (°C): 30,7
Profundidade: 3,0 m	Nível de água: 0,3m
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 CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	18,2	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	20,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	77,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	28,1	---
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	62,6	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	2,00	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,46	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,25	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,61	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,36	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,08	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,3	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,7	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	37	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	19	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	56	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,2	---



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 3685/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P6-Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 1480.21
Coordenada do Ponto: 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
Responsável pela coleta: Allan	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 24.11.2021	Hora da coleta: 15:20
Temperatura da amostra (°C): 21,3	Temperatura do ar (°C): 30,3
Profundidade: 7,0 m	Nível de água: 0,5m
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 CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	13,6	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	25,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	51,0	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	30,3	---
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	43,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,30	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	2,25	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,04	---
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	0,61	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	11,14	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	10,40	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	11,14	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,2	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,6	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	24	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	28	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,3	---



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	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



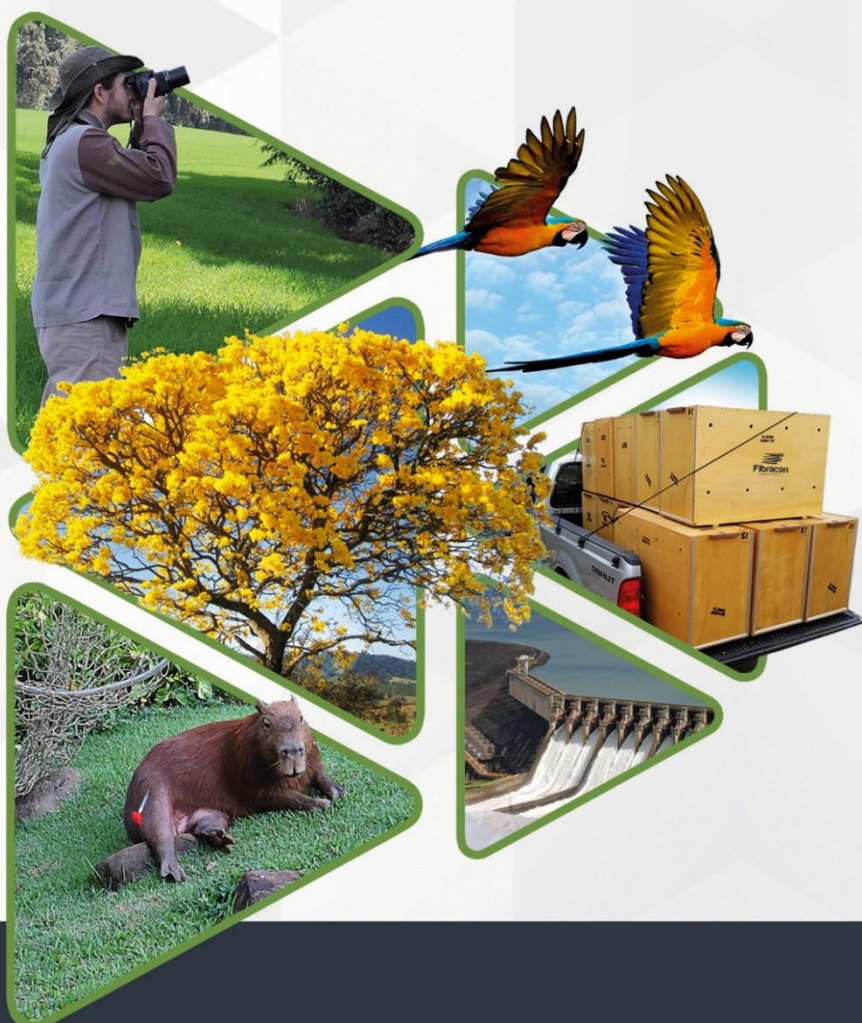
ANEXO 04

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

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PCH Verde 4

RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**
AMBIENTAL

Água Clara - MS
Agosto de 2021

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 1.151.033/0001-59

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

Município: Curitiba/PR – CEP: 80.430-180

Telefone para contato: (41) 3321-7100

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

Endereço: Rua 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 e Flora Higrófito)	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	CRBio: 100.877/01-D

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	5
2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS	6
4. ZOOPLÂNCTON	9
4.1. Metodologia	20
Coleta de dados	21
Análise de dados	21
4.2. Resultados e Discussão.....	22
Riqueza de espécies, densidade e diversidade	23
Histórico de parâmetros monitorados.....	24
Espécies e grupos bioindicadores	30
4.3. Considerações Finais.....	31
5. FITOPLÂNCTON.....	9
5.1. Metodologia	10
Coleta de dados	10
Análise de dados	11
5.2. Resultados e Discussão.....	12
Registros de riqueza e abundância	12
Sistema em Cascata	18
Legislação e espécies relevantes.....	19
5.3. Considerações Finais.....	19
6. BENTOS	31
6.1. Metodologia	33
Coleta de dados	33
Análise de dados	34
6.2. Resultados e Discussão.....	34
Riqueza de espécies, densidade e diversidade	36
Espécies e grupos bioindicadores	46
6.3. Considerações Finais.....	47

7. PERIFÍTON.....	49
7.1. Metodologia	49
Coleta de dados	49
Análise de dados.....	50
7.2. Resultados e Discussão.....	50
Registros de riqueza e abundância	50
Sistema em Cascata	59
7.3. Considerações Finais.....	60
8. MACRÓFITAS	61
8.1. Metodologia	62
Descrição das áreas amostrais	62
Histórico de áreas monitoradas.....	Erro! Indicador não definido.
Coleta de dados	66
Análise qualitativa	66
Análise quantitativa	67
8.2. Resultados e Discussão.....	68
Análise Qualitativa.....	68
Análise Quantitativa.....	75
Curva do coletor	76
8.3. Resultados Consolidados	77
8.4. Considerações Finais.....	81
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
10. ANEXOS	91
ANEXO I	92

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve as atividades realizadas durante as campanhas de monitoramento de macrófitas e comunidades aquáticas (grupos de fitoplâncton, zooplâncton, perifíton e bentos) do segundo semestre de 2021, realizados no mês de agosto, em atendimento a condicionante nº 3 da LO 481/2018, além de comparações com campanhas anteriores (2018 e 2019) realizadas pela empresa Biológica Ambiental.

2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Pequena Central Hidroelétrica (PCH) Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (Figura 1), o município de Campo Grande/MS, seguindo 97,4 km pela rodovia BR - 262 em direção ao município de Ribas do Rio Pardo/MS. Passando por Ribas do Rio Pardo, na estrada MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, entrando-se a direita na estrada MS-245 segue-se 35 Km, e entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

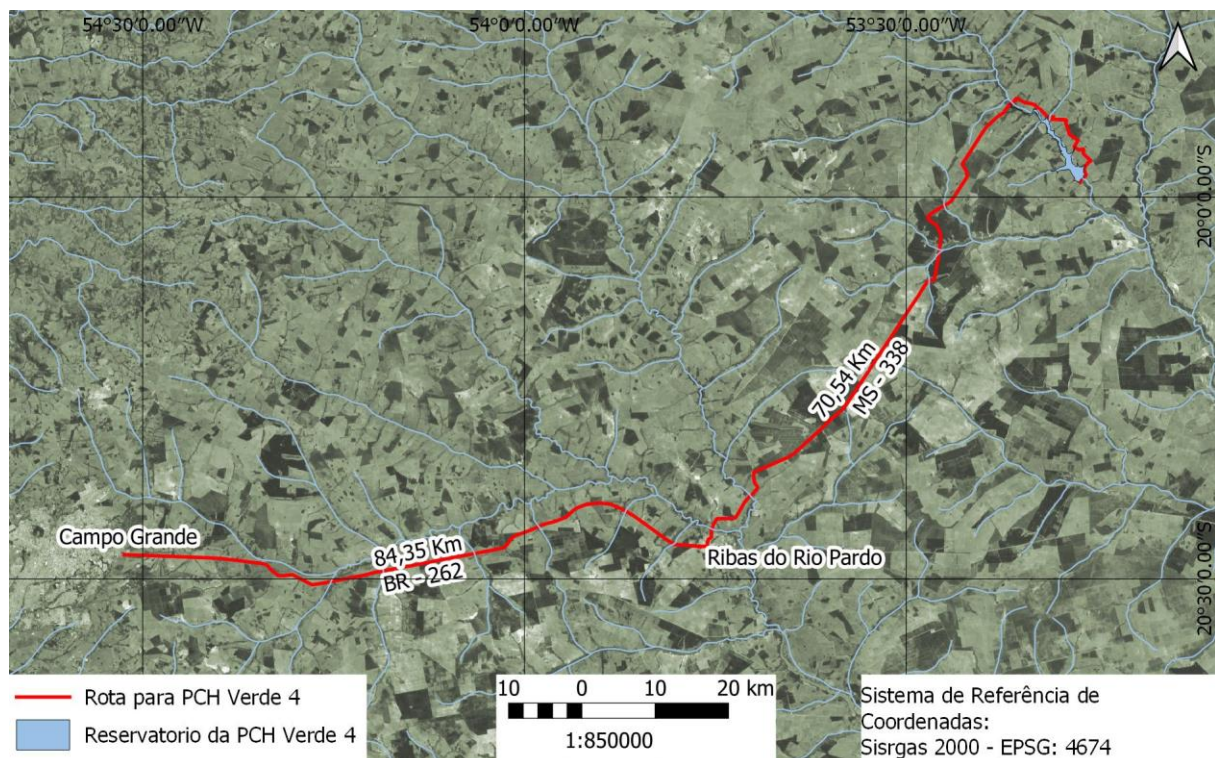


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

A estação à montante representa a estimativa dos parâmetros de controle, sem o efeito do empreendimento, enquanto que na estação a jusante representa as condições limnológicas após a influência do empreendimento. Além dessas, outras duas estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório e próximo ao barramento, no trecho limnético do reservatório (Tabela 1). Cada uma dessas estações recebe amostragens de fitoplâncton e zooplâncton na linha mediana no reservatório, além de amostragens macroinvertebrados bentônicos de perifíton a partir das margens.

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

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

Montante: O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a montante do reservatório da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 2) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Coincide com o trecho de jusante do reservatório da PCH Verde 4A. As amostras para todos os grupos de organismos aquáticos foram obtidas da margem.



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

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção intermediária entre a zona lótica e lêntica do reservatório da PCH Verde 4, em local relativamente raso e estreito do reservatório (Figura 3), onde o rio originalmente formava corredeiras. Nessa estação as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perifíton são obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório, enquanto que as amostras de zooplâncton e fitoplâncton sub-superficial são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.



Figura 3. Ambiente de amostragem de perifíton e zoobentos na área intermediária do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

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



Figura 4. Local de amostragem de plâncton na área limnética do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

Jusante: O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 5) entre as PCHs Verde 4 e a UHE São Domingos. Todas as amostras de organismos bentônicos, zooplâncton, perifíton e fitoplâncton são obtidas da margem.



Figura 5. Trecho a jusante do barramento no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2021.

4. FITOPLÂNCTON

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

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

O enriquecimento de corpos aquáticos com nutrientes essenciais para fotossíntese e metabolismo disponibiliza os elementos necessários para a aceleração do crescimento destes produtores primários. Os efeitos deletérios da eutrofização não são causados diretamente pelas substâncias químicas por si, mas pela resposta dos organismos aquáticos (particularmente algas) a esses químicos. (KELLY, 2002).

Mesmo tendo importante papel no fornecimento de biomassa para a cadeia alimentar, o seu excesso torna-se prejudicial ao ambiente, levando aos problemas relacionados à eutrofização. A alta densidade de algumas espécies pode tornar a água imprópria para diferentes usos ou dificultar seu tratamento prévio. Cianobactérias é um grupo de espécies com maior destaque por sua potencialidade tóxica e letal a animais e ao homem, mas muitos outros prejuízos causados por outras classes fitoplanctônicas são relatados na literatura.

5.1. Metodologia

Coleta de dados

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

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

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

Análise de dados

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

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

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

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

5.2. Resultados e Discussão

Registros de riqueza e abundância

A riqueza total nos dois meses de coleta do ano de 2021 na área de influência direta da PCH Verde 4 foi bem divergente, com o mês de fevereiro registrando apenas 17 táxons e o mês de agosto com 30 táxons totais. Na primeira coleta, o número de táxons das classes Chlorophyceae e Cyanobacteria compondo a comunidade estava equilibrado, porém na segunda, a classe Chlorophyceae correspondeu a metade dos táxons levantados. Também estiveram presentes as classes Bacillariophyceae, Cryptophyceae e Euglenophyceae em ambos os meses e Dinophyceae em agosto (Tabela 2).

A riqueza em cada um dos pontos amostrados foi baixíssima no mês do período chuvoso, variando entre 7 e 10 táxons/amostra (Tabela 3). No período seco, a riqueza nos pontos praticamente dobrou, ficando entre 13 e 21 táxons/amostra. A principal diferença entre as campanhas ocorreu na região limnética do reservatório (P06) e à jusante do barramento (P07). No primeiro ambiente, a segunda campanha apresentou maior diversidade de classes e três vezes mais riqueza (Gráfico 1). No segundo ambiente, ocorreram mais classes, mas a riqueza concentrou-se na classe Chlorophyceae.

Em se tratando da abundância de organismos, os dois trechos lóticos do sistema (P04 e P07) tiveram valores bem diferenciados entre as duas estações do ano, mas os dois pontos do reservatório (P05 e P06) mantiveram-se relativamente estáveis. Na primeira campanha do ano, a abundância variou entre 49 e 163 ind/ml, sendo os menores valores nos trechos lóticos (P04 e P07) (Tabela 3). Na segunda campanha, a amplitude foi menor, entre 124 e 200 ind/ml, sendo que os dois primeiros pontos do sistema (P04 e P05) tiveram os menores valores.

Em todo o trecho do rio Verde sob influência da PCH Verde 4, a predominância numérica permaneceu com as classes Chlorophyceae e Cryptophyceae, sendo que a segunda foi dominante na campanha de fevereiro e a primeira na campanha de agosto (Gráfico 2). A espécie *Cryptomonas marssoni* foi dominante ou teve alta abundância relativa em três campanhas consecutivas. Na última campanha do ano, em agosto, ocorreu substituição desta espécie pela co-abundância de várias clorófitas (Tabela 4).

Devido a essa substituição por espécies co-abundantes, os índices de diversidade de Shannon e equidade aumentaram na campanha de agosto comparados à de fevereiro, principalmente nos ambientes semi-lênticos (P05 e P06) (Tabela 3). Contudo, mesmo com a elevação dos índices, todo o ano de 2021 registrou valores baixos tanto de diversidade de Shannon quanto de equidade, porém não diferentes dos registrados no ano de 2020 (Gráfico 3).

Tabela 2. Abundância (ind/ml) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes fitoplanctônicas e biovolume de cianobactérias nos pontos na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021. NI = não identificado. ? – identificação requer confirmação.

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	2							
<i>Discostella stelligera</i>						2		5
<i>Gomphonema gracile</i>	2							
<i>Gomphonema lagenula</i>		2		2				
<i>Nitzschia acicularioides</i>		7				5		
<i>Nitzschia palea</i>		2	2	1	1		2	12
<i>Pinnularia</i> sp.		2						
CHLOROPHYCEAE								
<i>Actinastrum hantzschii</i>							2	
<i>Ankistrodesmus fusiformes</i>				1				1
<i>Ankyra judayi</i>						2		27
<i>Chlamydomonas</i> sp.			7	2		2	2	12
<i>Closteriopsis scolia</i>						2		2
<i>Coelastrum reticulatum</i>						2		
<i>Desmodesmus brasiliensis</i>						7		1
<i>Eutetramorus fottii</i>				1	1			
<i>Kirchneriella lunaris</i>								2
<i>Monoraphidium arcuatum</i>		2				20		
<i>Monoraphidium contortum</i>	2	12	2	17	7	20		5
<i>Monoraphidium griffithii</i>	5	15	7	34	17	20	10	5
<i>Monoraphidium tortile</i>							5	
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>		7		10		7		17
<i>Schroederia setigera</i>	5	25	12	22	15	42	2	2
<i>Tetranephris brasiliensis</i>						2		

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Ulothrix sp.</i>				1				1
CRYPTOPHYCEAE								
<i>Chroomonas acuta</i>	20	12	15	5	10	17	7	22
<i>Cryptomonas marssonii</i>	10	29	106	27	103	25	12	74
CYANOBACTERIA								
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			10			12		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>	2	2				1	2	
<i>Coelosphaerium minutissimum</i>							5	
<i>Planktolyngbya limnetica</i>	1							
<i>Pseudanabaena limnetica</i>				12		2		
<i>Snowella atomus</i>		7		7				10
EUGLENOPHYCEAE								
<i>Euglena sp.</i>						1		1
<i>Phacus pleuronectes</i>			2					
<i>Trachelomonas minuscula</i>				2				
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i>						2		
DINOPHYCEAE								
<i>Peridinium sp.</i>						2		1

Tabela 3. Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
Abundância total (ind/ml)	49	124	163	144	154	195	49	200
Riqueza total (táxons/amostra)	9	13	9	15	7	21	10	18
Shannon (H') (bits/ind)	1,76	2,19	1,30	2,17	1,12	2,49	2,07	2,13
Equidade (J')	0,80	0,85	0,59	0,80	0,58	0,82	0,90	0,74
Biovolume de cianobactérias (mm ³ /l)	0,001	0,0002	0,001	0,002	0	0,002	0,003	0,0001

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

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Nitzschia palea</i>								A
<i>Ankyra judayi</i>								A
<i>Chlamydomonas</i> sp.								A
<i>Monoraphidium arcuatum</i>						A		
<i>Monoraphidium contortum</i>		A		A		A		
<i>Monoraphidium griffithii</i>		A		A		A	A	
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>				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	D	A	A	A
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>						A		
<i>Pseudanabaena limnetica</i>				A				

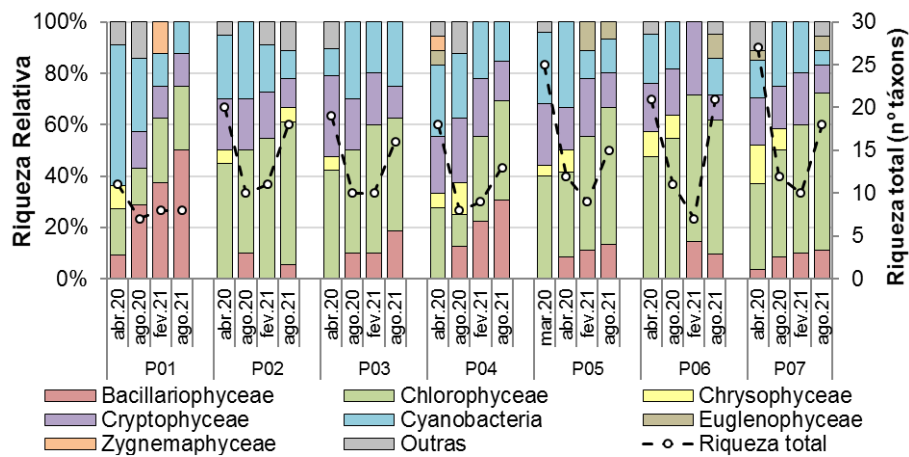


Gráfico 1. Compilação dos valores de riqueza total e relativa nos pontos na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS

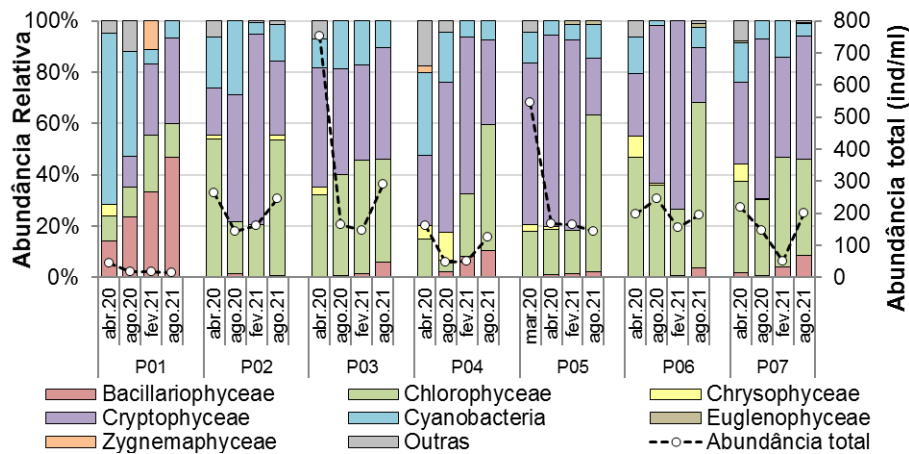


Gráfico 2. Compilação dos valores de abundância total e relativa nos pontos na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS

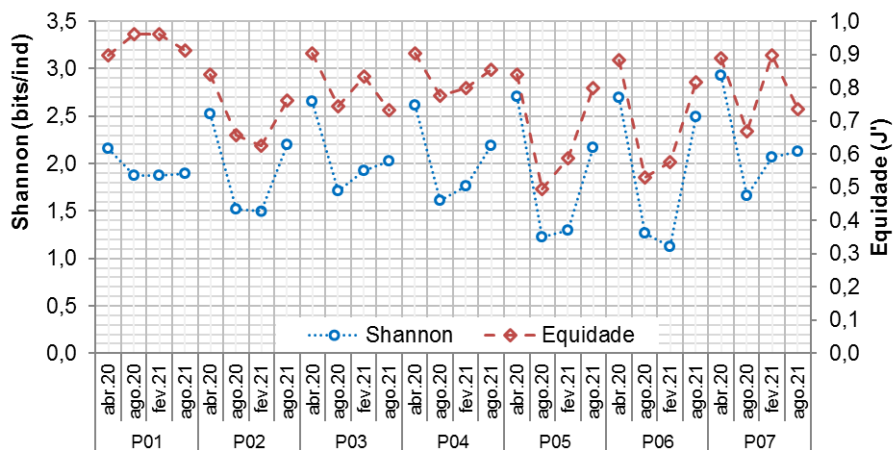


Gráfico 3. Compilação dos valores dos índices de diversidade de Shannon e equidade de Pielou nos pontos na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4. Água Clara, MS

Sistema em Cascata

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

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

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

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

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

Legislação e espécies relevantes

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0 e 0,003 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*, *Coleosphaerium*, *Planktolyngbya* e *Pseudanabaena* (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA et al., 2006) (Tabela 2). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

5.3. Considerações Finais

O reservatório da PCH Verde 4 configurou-se oligotrófico nas campanhas realizadas até então, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento. A alteração na estrutura da comunidade pode ser observada em todo o período monitorado, o que pode estar relacionado com a estabilização do reservatório recém cheio. A dominância ou alta abundância relativa de *Cryptomonas marssonii* tem se mantido características da comunidade.

Mesmo com a presença de gêneros potencialmente tóxicos de cianobactéria, suas as 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.

5. ZOOPLÂNCTON

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

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

4.1. Metodologia

Coleta de dados

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

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

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

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

Análise de dados

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/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 subamostras qualitativas analisado sob microscópio (1ml por câmara de Sedgewick-Rafter).

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

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

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

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:

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

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.

4.2. Resultados e Discussão

Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Na campanha realizada em agosto de 2021 registramos 18 formas ou táxons, com densidade de 10.442 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de zooplâncton (Tabela 5). Comparativamente, na campanha de fevereiro de 2020 registramos 19 formas ou táxons, com densidade de 54.838 ind./m³ e em agosto de 2020 registramos 27 formas ou táxons, com densidade de 84.568 ind./m³ (Tabela 5).

Houve registro dos principais grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola, com boa representatividade de microcrustáceos Copepoda, Rotifera (Figura 6), microcrustáceos Cladocera (Figura 7) e poucos registros de protozoários (Tabela 5).



Figura 6. Exemplar de *Filinea longiseta* (Rotifera) registrado no rio Verde a jusante da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes. Agosto de 2021.

Não houve táxon dominante, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,75 (numa escala de zero a um), valor intermediário em comparação às campanhas recentes. Como equidade é um dos componentes da diversidade, houve registro de índice de diversidade de Shannon de 2,02. Comparativamente, na campanha de abril de 2020 foram registrados valores de equidade de Pielou de 0,88 e índice de diversidade de Shannon de 2,26, enquanto que na campanha de agosto de 2020 equidade de Pielou de 0,59 (numa escala de zero a um) e índice de diversidade de Shannon de 1,7 e na campanha de fevereiro de 2021 0,79 e índice de Shannon de 2,2.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram microcrustáceos Calanoida (45,1%), Rotifera (26,2% da abundância), microcrustáceos Cladocera (15,9%), microcrustáceos Cyclopoida (10,7%), protozoários (1,1%) e organismos bentônicos (1,0%).



Figura 7. Exemplar de *Daphnia gessneri* (microcrustáceo Cladocera) registrado a montante da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes. Agosto de 2021.

Histórico de parâmetros monitorados

Anteriormente, apresentamos considerações as mudanças metodológicas no histórico de monitoramento de zooplâncton na área da PCH Verde 4 para parear os dados disponíveis no histórico de monitoramento. Na campanha de outubro de 2018 houve coleta e análise apenas a montante e jusante do empreendimento, configurando o pré-enchimento. Nas campanhas do pós-enchimento, em dezembro de 2018 e março de 2019, bem como em outubro de 2019, já na fase de operação, ocorreu coleta à montante, à jusante e no trecho limnético do reservatório (BIOLÁQUA, 2020). Em abril de 2020, além de manter esses três pontos anteriores, iniciamos a amostragem na transição fluvial-limnética do reservatório, resultando em quatro pontos (Tabela 5).

Para comparação no histórico de dados, os pontos de montante, bem como os pontos de jusante são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto na região limnética do reservatório, pois foram locados a apenas centenas de

metros de distância. O ponto na transição fluvial-lacustre do reservatório não foi pareado, portanto os dados incluem apenas dados a partir de abril de 2020.

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

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

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

.

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

Fonte de dados →	BIOLÁQUA (2020)												FIBRACON (2020)															
	Pré-enchimento			Pós-enchimento						Operação																		
	Out.2018			Dez.2018		Mar.2019		Out.2019		Abr.2020		Ago.2020		Fev.2021		Ago.2021												
Táxons↓	Pontos→																											
	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante
ROTIFERA																												
Ovo Rotifera															520						1390	X						
Bdelloidea		1180	1346							1173																		
Brachionidae																												
<i>Anuraeopsis navicula</i>																	1330					1920						
<i>Brachionus dolabratus</i>																					504			1022	482			
<i>Brachionus falcatus</i>					15577	3615																						
<i>Brachionus sp.</i>																			2780									
<i>Keratella americana</i>									1692																			
<i>Keratella cochlearis</i>						1808				1173																	427	
<i>Plationus patulus</i>																								X				
Collotheceidae																												
<i>Collotheca sp.</i>									5077	1173	1635																	
Conochilidae					1558																							
<i>Conochilus coenobasis</i>											20308																	
<i>Conochilus unicornis</i>																						964	15333	X	1707	X	2907	487
Epiphanidae																												
<i>Epiphanes sp.</i>																X										X		
Gastropodidae																												
<i>Asocomorpha sp.</i>												2558																
Hexarthridae																												
<i>Hexarthra intermedia</i>																												
<i>Hexarthra mira</i>																												
<i>Hexarthra sp.</i>					18692					3519	3837			1040	1250	1330	1440	5560	960					482	5622	2560	484	1460
Lecanidae																												
<i>Lecane bulla</i>																											X	
<i>Lecane sp.</i>					1558																							
<i>Monostyla spp.</i>					6231	1808		1846	1692																			
Lepadellidae																												
<i>Lepadella sp.</i>				1346																								
Proalidae																												
<i>Proales sp.</i>																X												
Synchaetidae																												
<i>Polyarthra sp.</i>					3115	1808			5077		1279																	
<i>Synchaeta oblonga</i>																			2780									
<i>Synchaeta sp.</i>																					504	1447	46511	X				
Testudinellidae																												
<i>Testudinella patina</i>																			1390									
<i>Testudinella sp.</i>					1558											X												
Trochosphaeridae																												
<i>Filinia longiseta</i>															625	X	X	1390	1920							427	X	487
<i>Filinia opoliensis</i>																X	X											

COPEPODA																														
Ovos de Copepoda																														
	12115	5900		3115	16269	3231	3692	20308	8212	16346																				
Náuplio de Copepoda																														
Cyclopoida																														
Copepodito Cyclopoida																														
	1731			1558	7231		1846	6769		1635																				
Nauplio Cyclopoida																														
<i>Microcyclops anceps</i>																														
<i>Microcyclops sp.</i>																														
Calanoida																														
Copepodito Calanoida																														
				1808			11077	20308	3519	1279	3269	1515																		
Nauplio Calanoida																														
<i>Argyrodaptomus sp.</i>																														
<i>Notodaptomus oliveirai</i>																														
<i>Notodaptomus sp.</i>																														
CLADOCERA																														
Bosminidae																														
<i>Bosminiopsis deitersi</i>																														
									1173		1635	X		980	X	5760	9730	960			2411		482		X		X	487		
Chidoridae																														
<i>Acropterus tupinamba</i>																														
Daphniidae																														
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>																														
				8077	22154	37231	3519	3269	2525		X		4410	X	X	5560	2880			4036										
<i>Ceriodaphnia laticauda</i>																														
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>																														
<i>Ceriodaphnia sp.</i>																														
			1808						1515											X	482	8689	3858			427				
<i>Daphnia gessneri</i>																														
<i>Simocephalus serrulatus</i>																														
													1470		X	8340	960													
Monidae																														
<i>Moina minuta/micrura</i>																														
								1692																					3893	
<i>Moina sp.</i>																														
Sididae																														
<i>Diaphanosoma brevireme</i>																														
<i>Diaphanosoma spinulosum</i>																														
	1731	1770		19885			1846		3519		6538									1513	3376	26578	2411		427		X	973		
<i>Diaphanosoma sp.</i>																														
PROTOZOÁRIO - Rhizaria																														
Euglyphidae																														
<i>Euglypha sp.</i>																														
				1615			1692																							
PROTOZOÁRIO - Tecamebas																														
Arcellidae																														
<i>Arcella arenaria</i>																														
																X				504						456				
Centropxyidae																														
<i>Centropxyxis sp.</i>																														
			1558																						427					
Grupos BENTÔNICOS																														
Hydracarina																														
	1731	590													X															
Ovo de Insecta																														
Chironomidae																														
																1440		1390		X										
Densidade (ind/m³)	17308	-	9440	2692	54520	56040	12923	42461	121846	26980	8953	34327	12625	2080	4375	8330	9310	18720	289120	21120	14124	20736	167133	17360	12373	3644	9689	16060		
Riqueza (taxa/amostra)	4	-	4	2	10	9	3	6	11	9	4	7	8	4	4	6	14	14	15	11	10	12	12	11	15	5	6	9		
ICZp - Calanoida / Cyclopoida	0,00			0,00	0,25			6,00	3,00	0,00	0,00	2,00	9,00	0,00	3,00	2,00	1,5	0,8	1,8	1,4	3,7	6,3	9,6	4,3	1,2	6,0	4,7			

Microcrustáceos Copepoda também dependem de cadeia alimentar mais complexa, e foram registrados em todas as campanhas e em quase todas as amostras (Tabela 5). A proporção entre os sub-grupos Calanoida e Cyclopoida variou intensamente entre pontos e entre campanhas, provavelmente seguindo pequenas oscilações no estado trófico do ambiente, o que é aproveitado na bioindicação de qualidade da água, como tratado no tópico seguinte.

O ponto montante da PCH Verde 4 representa, concomitantemente, jusante para a PCH Verde 4A, e recebe desta organismos planctônicos à deriva e níveis de nutrientes na água que refletem a qualidade ambiental de toda a bacia e do reservatório a montante. Nesse ponto ocorrem oscilações de representatividade do zooplâncton e do índice ICZp, mas com valor intermediário de densidade, alto de riqueza de espécies e dentro do ótimo esperado para o ICZp nesta campanha (Gráfico 4).

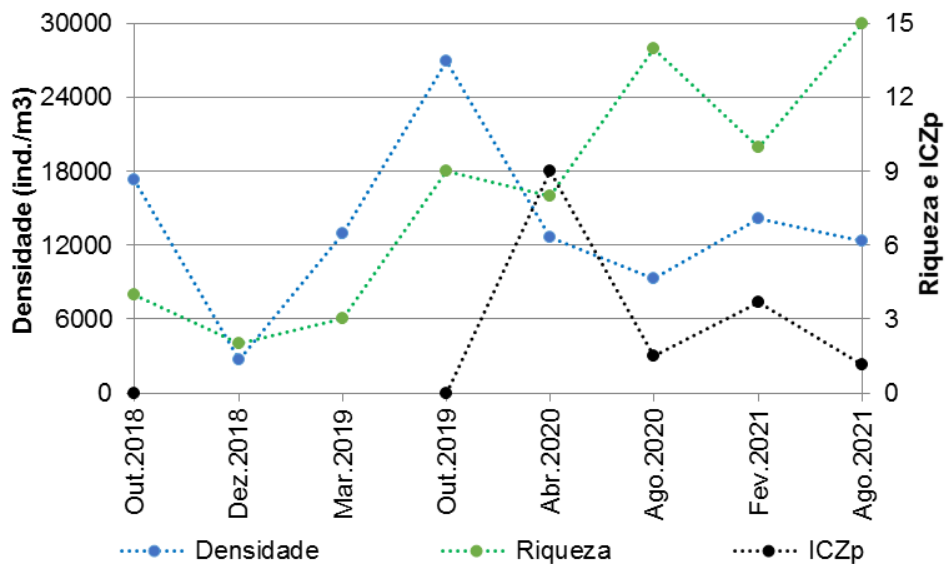


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4.

Na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, onde há dados de menos campanhas de monitoramento, registramos flutuações dos parâmetros (Gráfico 5), com queda na densidade e riqueza na campanha recente, com índice ICZp ainda fora do intervalo ótimo esperado.

Na área limnética do reservatório também ocorreram oscilações desde o pós-enchimento (Gráfico 6). Nesta campanha de agosto de 2021 houve queda na densidade e na riqueza taxonômica, resultando em baixa representatividade geral do

zooplâncton, com registros de microcrustáceos Copepoda insuficientes para o cálculo do ICZp (Gráfico 6).

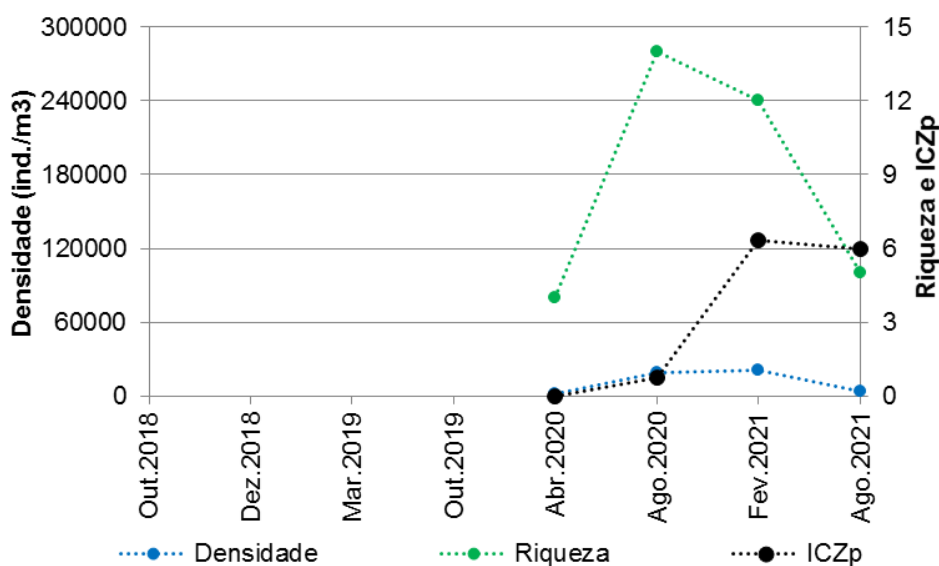


Gráfico 5. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4.

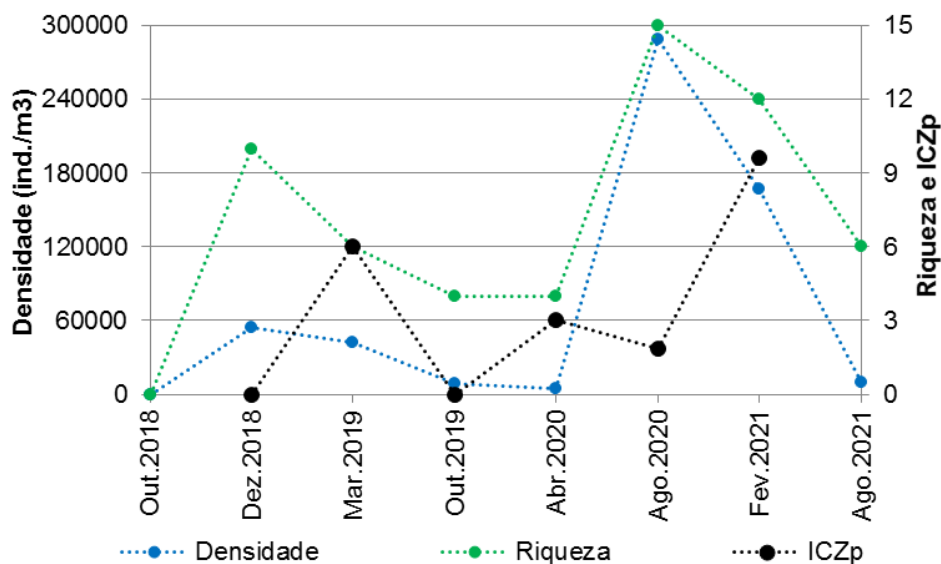


Gráfico 6. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4.

A amostras a jusante também apresentaram alta dos parâmetros riqueza e densidade no pós-enchimento (março de 2019), seguido de queda até abril de 2020, e nas demais campanhas manteve densidade relativamente estável e baixa e considerável

riqueza taxonômica (Gráfico 7). O ICZp manteve-se mais estável e próximo aos valores ideais em comparação aos demais pontos.

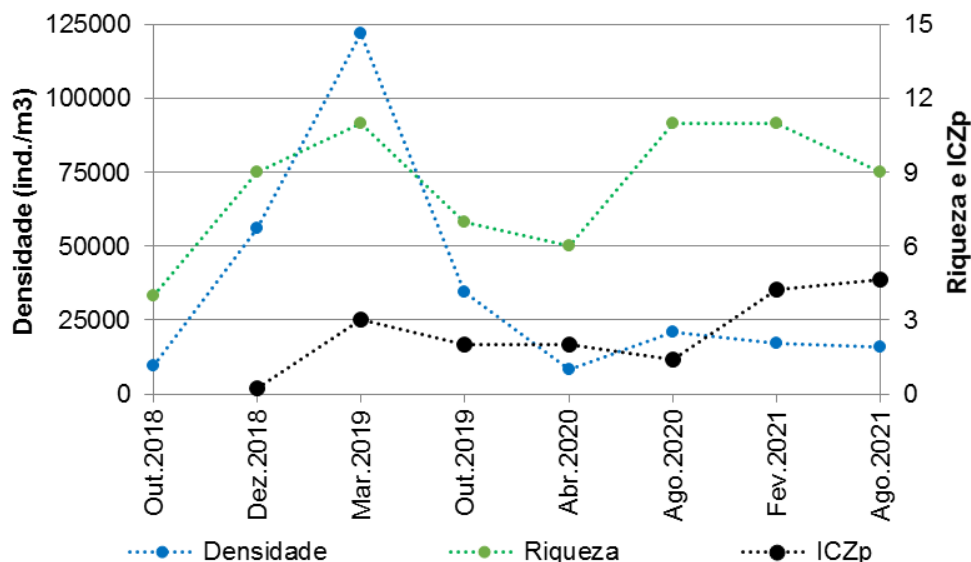


Gráfico 7. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4.

Espécies e grupos bioindicadores

O principal bioindicador zooplânctônico de estado trófico e da qualidade da água em reservatórios considera as proporções entre os grupos taxonômicos para compor o índice da comunidade zooplânctônica (CETESB, 2006). A proporção entre a abundância de Calanoida / Cyclopoida é o componente biológico do índice da comunidade zooplânctônica parcial (ICZp), sendo o ideal entre 1 a 2.

Nesta campanha, assim como em fevereiro de 2021, todas as amostras apresentaram densidade de microcrustáceos Calanoida maiores que a densidade de microcrustáceos Cyclopoida (Tabela 5), Na região limnética do reservatório, não houve registros de Cyclopoida, impedindo o cálculo do ICZp. O ICZp apresentou valor 1,2 à montante, dentro do intervalo ideal entre 1 e 2, e não muito distante desse intervalo na região limnética do reservatório (6,0) e no rio Verde à jusante (4,7), indicando condições provavelmente oligotróficas (boa qualidade da água), com baixa possibilidade de condições mesotróficas (pequeno enriquecimento trófico).

Nesta campanha, a baixa representatividade de microcrustáceos Copepoda no trecho limnético do reservatório tanto impediu o cálculo do ICZp, quanto também indica, por si, baixa produtividade zooplanctônica (oligotrofia).

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

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

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

É importante cruzar estas observações com outros parâmetros, como clorofila-a (parâmetro de análises físico-químicas de qualidade da água) e bioindicação por outras comunidades de organismos aquáticos para aprofundar a análise de bioindicação e qualidade da água.

4.3. Considerações Finais

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

Em todas as amostras, a proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) foi maior que o ideal, mas ainda não descaracterizando a possibilidade de condições oligotróficas e boa qualidade da água nos ambientes.

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

Os dados das campanhas realizadas até o momento na transição fluvial-limnética do reservatório indicam condições entre mesotróficas e, recentemente, oligotróficas o que será monitorado com atenção nas próximas campanhas.

6. BENTOS

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

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

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

6.1. Metodologia

Coleta de dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com três a cinco repetições de uso de amostrador surber (Figura 8) em cada ponto, em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 μm apoiada sobre uma base com área de 0,0625 m^2 , na qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade. São aplicadas cinco repetições em diferentes tipos de substratos moles ou duros, quando disponíveis, totalizando 0,3125 m^2 para cada amostra.



Figura 8. Amostrador do tipo surber sendo posicionado em habitat marginal do trecho de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2021, para coleta de amostra de zoobentos.

O material coletado é acondicionado em recipientes plásticos e fixado em álcool 70%. Em laboratório, caso as amostras contenham muita argila, pode-se lavar o excesso de sedimento em rede de 250 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.

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 zoobentônica é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m², segundo a fórmula:

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

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

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

Onde:

$p_i = n_i/N$,

n_i = número de indivíduos da espécie

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

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

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

Onde:

H' é o índice de Shannon;

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

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

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

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

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

6.2. Resultados e Discussão

Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Nas amostras da campanha realizada em agosto de 2021 registramos 21 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 8179 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 7). Essa riqueza taxonômica é semelhante às campanhas recentes, com 22 táxons em abril de 2020, 27 em agosto de 2020 e 22 em fevereiro de 2021. A densidade registrada na campanha é alta em comparação às campanhas recentes, com 202 indivíduos/m² de substrato em abril de 2020 e 119 indivíduos/m² em agosto de 2020 e 1365 indivíduos/m² em fevereiro de 2021 (Tabela 7).

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

Microcrustáceos Cladocera representaram 41,8% dos registros, Copepoda 34,2% dos registros nesta campanha. Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Ostracoda (8,7%, Figura 9), Oligochaeta (7,3%), larvas de mosquitos Chironomidae (4,9% da abundância, Figura 10), gastrópodes Planorbidae (0,8%, Figura 11) e larvas de Baetidae (Ephemeroptera, 0,7%, Figura 12).

O índice de Pielou das amostras individuais variou entre 0,49 e 0,72, numa escala de zero a um, enquanto que o índice de diversidade de Shannon variou entre 1,12 e 1,72, valores intermediários a altos em comparação às campanhas anteriores (Tabela 7).

Do histórico de dados, relatado por BIOLÁQUA (2020), podem ser resumidos os seguintes parâmetros: sete táxons, com densidade média de 185 indivíduos/m² na campanha de outubro de 2018 (pré-enchimento); seis táxons e densidade média de 105 indivíduos/m² na campanha de dezembro de 2018 (pós-enchimento); quatro táxons e densidade média de 39 indivíduos/m² na campanha de março de 2019 (pós-enchimento e operação); 11 táxons e densidade média de 108 indivíduos/m² na campanha de outubro de 2019 (operação). Isso indica que riqueza taxonômica dentro das mesmas ordens de grandeza nas diferentes fases do monitoramento, com tendência de incremento de riqueza taxonômica no decorrer das campanhas realizadas já na fase de operação do empreendimento.

A composição taxonômica das comunidades bentônicas também foi parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2020) os quais não foram registrados nas campanhas posteriores, todos com ocorrência esperada

nos ambientes monitorados. Isso indica que os dados da série histórica realmente são comparáveis, com continuidade na qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras. O registro recente de mais táxons no decorrer do monitoramento (Tabela 7) é esperado em função do incremento de esforço amostral ao longo do monitoramento, o que resulta em novas oportunidades de registros.

Ainda no contexto de esforço amostral, a partir de abril de 2020, FIBRACON (2020) utiliza quatro pontos amostrais, enquanto, anteriormente, BIOLÁQUA (2020) utilizou três pontos amostrais, montante, reservatório e jusante. Ambos os desenhos amostrais são semelhantes quanto às coletas a montante e a jusante, mas FIBRACON (2020-21) diferencia a transição fluvial-limnética do reservatório, com características entre rio (lótico) e reservatório, da região limnética do reservatório, com perfil lacustre bem estabelecido (Tabela 7). A adição desse esforço amostral representa oportunidade de registro de mais táxons, parcialmente explica a maior riqueza taxonômica por campanha. Contudo, continuam comparáveis diretamente as densidades bentônicas por campanha citadas acima, por se tratarem de média calculada, e não de somatória dos valores das campanhas.

São diretamente os pontos montante e jusante, pois são comuns tanto à BIOLÁQUA (2020) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2020) foram pareados aos dados do ponto “reservatório – região limnética”, apresentado por FIBRACON (2020), pois estão localizados a poucas centenas de metros de distância. Desse contexto resultam os Gráfico 8, Gráfico 9 e Gráfico 10 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 7), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

Assim como a riqueza taxonômica e densidade no conjunto das amostras de cada campanha demonstrou tendência recente de aumento, em cada um dos pontos monitorados pode-se perceber maior representatividade bentônica na fase de operação do empreendimento. É possível que, após as alterações decorrentes da instalação e enchimento dos reservatórios, a formação de substratos consolidados, com estabilidade dos ambientes, seja o principal fator a possibilitar a colonização e formação de comunidades bentônicas mais complexas. O aumento do tempo de residência da água também possibilita maior (re)ciclagem de nutrientes na cadeia trófica, possibilitando, dentro de limites, aumento de produtividade dos ambientes aquáticos, parte da qual é aproveitada pelos organismos no compartimento bentônico.



Figura 9. Ostracoda, uma classe de Crustacea bentônicos registrada em agosto de 2021 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.



Figura 10. Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) registradas em agosto de 2021 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



Figura 11. Exemplar de Planorbidae (Mollusca, Gastropoda) registrado em agosto de 2021 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 16 vezes.



Figura 12. Exemplar de Baetidae (Ephemeroptera, Insecta) registrado em fevereiro de 2021 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.

Tabela 7. Táxons e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens nas diferentes etapas do monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, além de parâmetros decorrentes da composição das biocenoses, incluindo índices de Equidade de Pielou, Diversidade de Shannon, e BMWP e ASPT para bioindicação. Os índices BMWP e ASPT foram recalculados com adição recente de scores de bioindicação de mais grupos, conforme apresentado por IAP (2018).

Fonte de dados →		BIOLÁQUA											FIBRACON														
Fases →		Pré-enchim.		Pós-enchimento							Operação																
Período →		Out/2018		Dez/2018		Mar/2019			Out/2019			Abr/2020			Ago/2020			Fev/2021			Ago/2021						
Táxons	Score-base BMWP	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante		
	PORIFERA																										
Demospongiae																											
Potamolepidae														66													
CNIDARIA																											
Hydra																						6	3		6		
MOLLUSCA																											
Bivalvia																								6	13		
Gastropoda																											
Planorbidae	3													5	15						6	3	3		13	61	
Antillorbis sp.																											
NEMATODA					9																				6	19	
ANNELIDAE		117																									
Hirundinea																									3		
Oligochaeta	1	45		54	27		36	9		9	45	9												528	70	42	29
Naididae																2											
Tubificidae																3											
ARTHROPODA -																											
Crustacea																											
Ostracoda	2										27																
Cyprididae														3	5	5								22	23		
Diplostraca																											
Cyclestheriidae																											
Cyclestheria gr. hislopi																										8	

Cladocera					5					2	6	58	>100 0	>100 0	301	181 1	26	>100 0	>100 0				
Copepoda																							
Ovos de Copepoda										2													
Diaptomidae										40	5	93	>100 0	>100 0	240		13	640	960				
Pseudodiaptomidae					33	51	3			11													
Cyclopoida															13	320		>100 0	192				
Harpacticoida																							
Parastenocarididae										2								3	10				
ARTHROPODA - Arachnida																							
Amblypygi											2												
Hydracarina	4		9		9													3	6				
<i>Acari</i> sp.																							
ARTHROPODA - Insecta																							
Trichoptera																							
Helicopsychidae										2													
Hydropsychidae	5	27			18					169					3		64	3					
Hydroptilidae	6										2							6					
Leptoceridae	10										2								3				
Ephemeroptera																							
Baetidae	4		9		9		9	15	15	10		15	14	8	17	3	51 29	38	13	29	13	16	3
Caenidae																							
Leptophlebiidae	8				9					5		2				3							
Leptohyphidae	6																38	32	3			16	
Oligoneuridae	5							28															
Coleoptera																							
Dytiscidae	3																	3					
Elmidae	5						9																
Gyrinidae	3												2	2									
Hydrophilidae	6									3													
Heteroptera																							
Corixidae	4						9										19	16					
Gelastocoridae								13															
Gerridae	4									8													
Naucoridae	4						9			8													
Notonectidae	4				9	45	18			5	31									5			
Ochteridae	4																				2		
Pleidae	4																						5

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreu queda de quase todos os parâmetros no pós-enchimento, incluindo o índice ASPT, seguida de incremento e queda dos parâmetros na fase de operação, tendendo à estabilidade na campanha mais recente (Gráfico 8). Esse trecho recebe água e é diretamente afetado pela PCH Verde 4A, via mudanças nas correntes de água, formação de novos substratos no fundo do rio, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada, e por oscilações decorrentes do início da estabilização do reservatório da PCH Verde 4A.

Na transição fluvial-limnética do reservatório, área monitorada apenas a partir de abril de 2020, os dados preliminares também indicam “provável poluição”, com diminuição do valor ASPT nas campanhas realizadas, mas com os valores de ASPT e dos demais parâmetros dentro da variação dos demais pontos monitorados (Gráfico 9, Tabela 7).

Na região limnética do reservatório ocorreu incremento e estabilização da riqueza taxonômica, mas valores intermediários de diversidade e do índice ASPT (Gráfico 10) nesta campanha. Ao longo da fase de operação do reservatório, os valores de ASPT oscilaram em torno de 4, indicando “provável poluição”, eventualmente em função de flutuações na qualidade da água durante a estabilização limnética.

Essas oscilações no reservatório podem ser transferidas com a água para jusante da PCH Verde 4, mas o histórico de dados desse local indica menor representatividade de zoobentos e “provável poluição severa”, desde o pré-enchimento (Gráfico 11, Tabela 6). Inicialmente, isso coincide com a instalação do barramento, bem como das mudanças nas correntes de água e realocação constante de material de fundo, sem comunidade bentônica consolidada a jusante do barramento. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciaram os esses baixos índices de bioindicação. Contudo, há expectativa de que a estabilização da qualidade da água no reservatório e a consolidação do leito do rio Verde a jusante, possam ocasionar melhores indicadores da comunidade bentônica nas próximas campanhas.

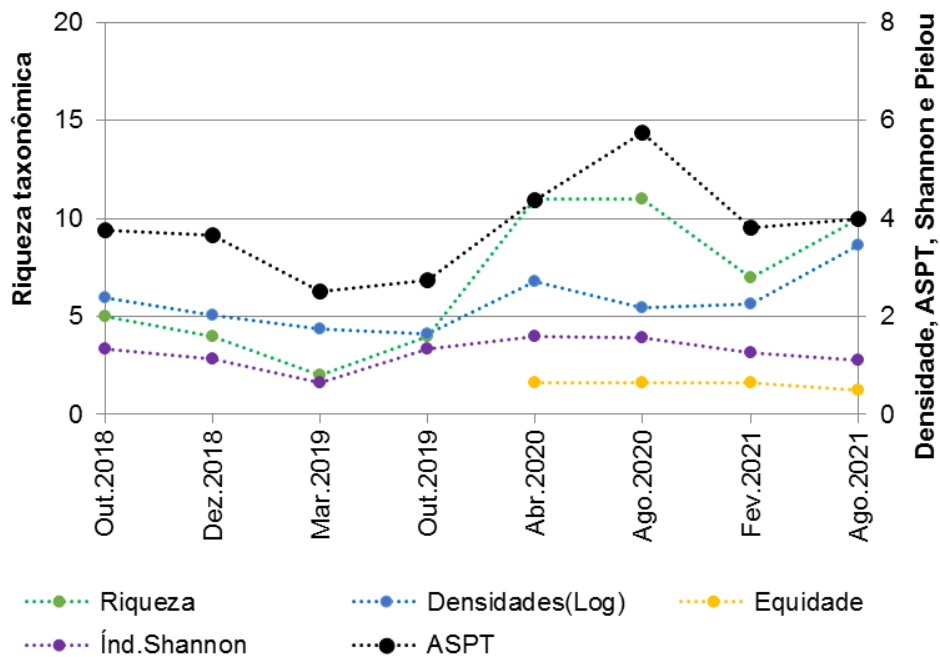


Gráfico 8. Evolução de parâmetros monitorados à montante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

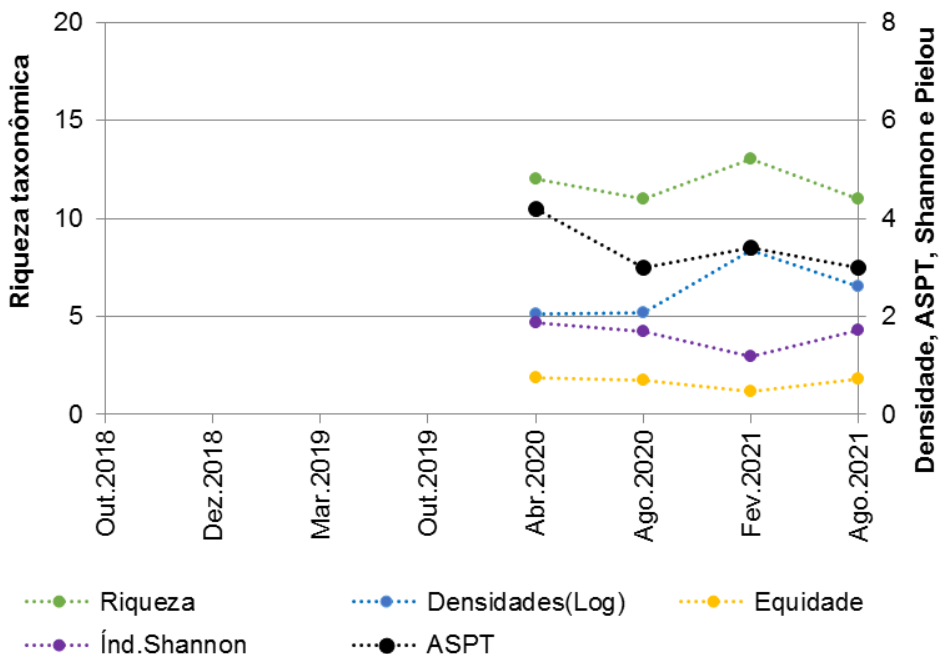


Gráfico 9. Evolução de parâmetros monitorados na região de transição fluvial-limnética do reservatório, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

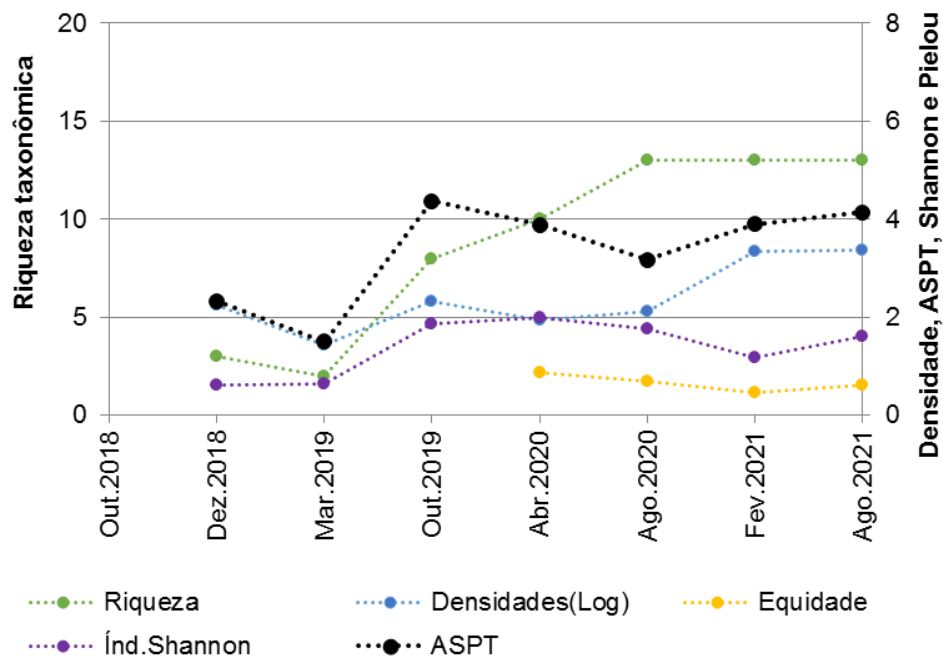


Gráfico 10. Evolução de parâmetros monitorados no reservatório – região limnética (Fibracon), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade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

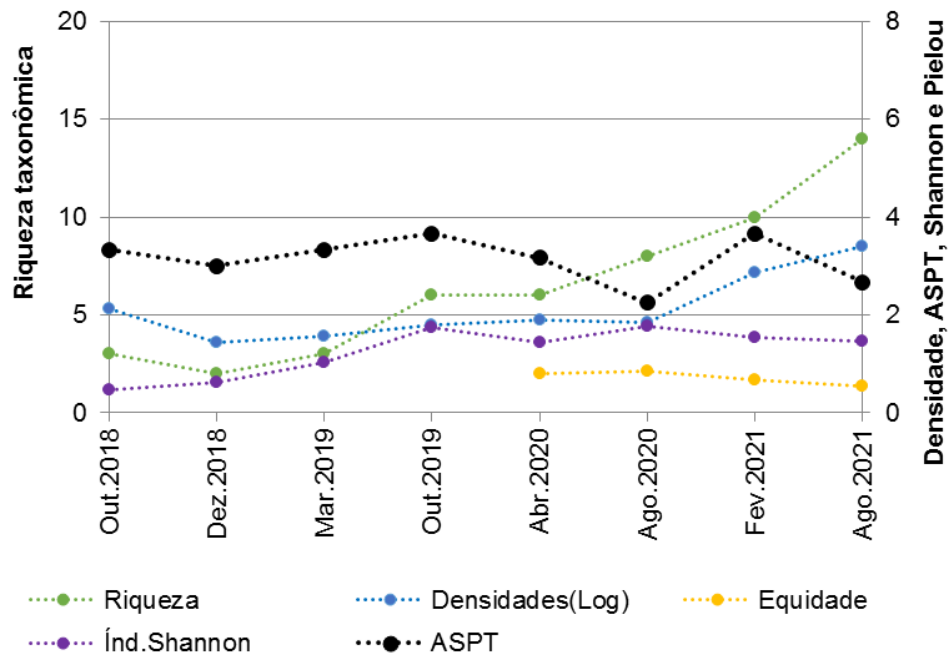


Gráfico 11. Evolução de parâmetros monitorados a jusante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade.

Espécies e grupos bioindicadores

Como cada família registrada pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados Tabela 7. Utilizamos os scores apresentados pelo IAP (2018), com abrangência oficial para o Estado do Paraná, mas com expansão ao Mato Grosso do Sul justificável pela proximidade geográfica e pela conectividade das paisagens por meio da bacia do Alto Rio Paraná. A partir desses scores, baseados na composição (presença e ausência) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos, pode-se usar a somatória desses scores, a qual resulta no índice BMWP, ou a média desses scores, a qual resulta no índice ASPT.

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).

Na compilação de dados, refizemos os cálculos dos índices no histórico de dados, inclusive sobre os dados apresentados por BIOLÁQUA (2020), mediante comunicação pessoal à Responsável Técnica daquele período, Mara Cristina Teixeira.

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

Como já apresentado no tópico anterior, os dados desta campanha indicam oscilações na qualidade ambiental, com indicadores ASPT intermediários em comparação às demais campanhas, todos com valores um pouco abaixo de 4, indicando “provável poluição” desde montante, reservatório até jusante.

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

6.3. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2021 ocorreu alta representatividade de zoobentos, com densidade zoobentônica e riqueza taxonômica intermediárias a altas. Contudo, os valores dos índices de diversidade de Shannon, equidade de Pielou e indicador ASPT foram todos intermediários a baixos comparação às campanhas anteriores.

O índice ASPT foi pontualmente menor no trecho de transição fluvial-limnética do reservatório e no rio Verde à jusante do empreendimento, com valores de ASPT inferiores a 4, indicando “provável poluição severa” desde montante, reservatório até jusante.

O índice ASPT apresentou valor 4 no rio Verde à montante da PCH Verde e jusante da PCH Verde 4A, e pouco superior a 4 no trecho limnético do reservatório da PCH Verde 4, indicando “provável poluição moderada”.

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

Comparando a bioindicação por zoobentos de “provável poluição” nos ambientes monitorados, com a bioindicação de oligotrofia (boa qualidade da água) apontada por ambas as comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, pode-se pressupor que a poluição bioindicada pelos zoobentos não tem relação com aumento da trofia (produtividade por disponibilização de nutrientes) nos ambientes. Outro cenário possível seria a disponibilização de matéria orgânica nos habitats marginais do reservatório, onde zoobentos são coletados, influenciando negativamente essa comunidade, enquanto que na faixa central do reservatório, onde o plâncton por sua vez é coletado, a disponibilidade de matéria orgânica ocorra apenas nas camadas mais profundas do lago, não afetando continuamente a produtividade na sub-superfície. Isso explicaria a alta sedimentação de microcrustáceos tipicamente planctônicos nos habitats marginais do reservatório, registrada pelas análises de zoobentos, mesmo com densidade relativamente baixa nas amostras de zooplâncton obtidas na área central do reservatório (conforme item “Zooplâncton” deste relatório).

Desse modo, é possível que o reservatório apresente na sua área limnética (predominante), condições oligotróficas (baixa produtividade e boa qualidade da água)

para o plâncton, enquanto que nas bordas rasas, habitats zoobentônicos típicos, podem ocorrer eventos ou constância de maior produtividade (mesotrofia, por exemplo) que incide sobre a bioindicação por zoobentos, mas não pela bioindicação por plâncton.

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

7. PERIFÍTON

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).

7.1. Metodologia

Coleta de dados

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

Para a contagem das algas e estimativa de densidade, foi utilizado o procedimento de sedimentação em câmara de Utermöhl, contagem em microscópio invertido com 400 vezes de ampliação seguindo metodologia da APHA (1985) e para os grupos animais foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter em microscópio óptico com ampliação de 100 vezes. A relação área raspada/volume da amostra gerou um fator para conversão de unidades e os resultados de abundância foram expressos em ind/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 et al. (2007), Oliveira & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011), Souza-Soares et al. (2011) dentre outros.

Análise de dados

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

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

7.2. Resultados e Discussão

Registros de riqueza e abundância

A riqueza perifítica total tem apresentado decréscimo desde a campanha de abril de 2020. Em fevereiro de 2021 foram levantados um total de 65 táxons, porém já em agosto do mesmo ano foram encontrados apenas 38 táxons. Cyanobacteria ainda é a principal componente da comunidade em todo o trecho monitorado do rio Verde, sob influência da PCH Verde 4. Outras classes recorrentes são Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae e Chlorophyceae. Os grupos animais que ocorreram no perifíton foram Tecameba, Protozoa e Rotifera, além de ovos e cistos de metazoários (Tabela 8).

Considerando a riqueza por ponto de coleta, os valores de fevereiro de 2021 ficaram entre 6 a 46 táxons/amostra, enquanto que os de agosto foram entre 17 a 25 táxons/amostra (Tabela 9). Nos pontos de montante (P04) e de transição rio-reservatório (P05) ocorreu aumento na riqueza entre as campanhas, porém nos pontos da região limnetica do reservatório (P06) e à jusante do barramento (P07) ocorreu redução, mais acentuadamente no primeiro (Gráfico 12 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

A composição da comunidade não se modificou consideravelmente no ano de 2021, destacando-se apenas o retorno do registro de grupos animais, Chlorophyceae e

Oedogoniophyceae à montante do reservatório (P04) no mês de agosto e a expansão da riqueza relativa de Bacillariophyceae sob os grupos animais e Chlorophyceae na região limnética do reservatório (P06) (Gráfico 12) em comparação a fevereiro.

A abundância de organismos teve variação entre 4.065 e 19.920 ind/cm² em fevereiro e entre 3.739 a 23.923 ind/cm² em agosto (Tabela 8). Todos os valores podem ser considerados baixos, indicando uma possível oligotrofia dos ambientes monitorados.

A estrutura da comunidade nos trechos lóticos à montante do reservatório (P04) e à jusante do barramento (P07) modificou-se da dominância de Cyanobacteria na primeira campanha do ano para dominância de Bacillariophyceae na segunda (Gráfico 13). Naquele primeiro trecho, o gênero *Leptolyngbya* spp. era dominante e deu lugar a co-abundância de *Nitzschia* spp., *Eunotia* spp., *Gomphonema* sp., *Leptolyngya* spp. e *Phormidium* sp. (Tabela 10). No segundo trecho, havia várias espécies de ambas as classes co-abundantes inicialmente, mas depois a abundância concentrou-se em *Nitzschia* spp. e em *Mougeotia* sp., classe Zygnemaphyceae.

No trecho de transição entre o rio-reservatório (P05) ocorreu o oposto, da redução acentuada de gêneros de Bacillariophyceae para dominância de Cyanobacteria (Gráfico 13), destaque para *Calothrix* sp. (Tabela 10). No reservatório (P06), a classe Chlorophyceae e os grupos animais foram substituídos por uma maior proporção de Bacillariophyceae, com alta abundância relativa de *Nitzschia* spp.

Os índices que medem a diversidade da comunidade tiveram variação de 1,16 a 3,00 bits/ind para Shannon e de 0,65 a 0,78 para equidade (Tabela 8, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**Gráfico 14) na campanha do período chuvoso. Os dois menores valores correspondem ao rio Verde a montante do reservatório (P04), em razão da dominância mono-específica estabelecida. Os maiores valores ocorreram na região limnética do reservatório (P06).

Posteriormente, a variação de Shannon ficou entre 1,58 e 2,15 bits/ind e a equidade entre 0,58 a 0,76 (Tabela 8, **Erro! Fonte de referência não encontrada.**Gráfico 14). Os índices de diversidade reduziram-se entre as campanhas nos três ambientes a partir do trecho de transição do rio-reservatório (P05), tendo aumentado apenas à montante por causa do aumento da riqueza e do fim da dominância.

Tabela 8. Abundância (ind/cm²) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021. NI = não identificado.

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
GRUPOS ANIMAIS								
Tecameba NI					27			
Protozoa NI		21	137	18	440		31	85
Rotífera NI					55		31	
Ovo Metazoários				18	385			141
BACILLARIOPHYCEAE								
<i>Achnanthydium</i> sp.		127			165		2.367	28
<i>Eunotia</i> spp.	987	722	2.805	53	220	229	1.076	311
<i>Fragilaria</i> sp.		21	160		659	69		
<i>Gomphonema</i> spp.	261	297	1.368	106	659	320	1.291	2.429
<i>Navicula</i> spp.		42	23	35	440	23	584	
<i>Nitzschia</i> spp.	145	956	182	212	1.456	4.891	277	7.937
<i>Pinnularia</i> sp.					27			
<i>Suriella</i> sp.							61	
<i>Ulnaria</i> sp.		64					31	
CHLOROPHYCEAE								
<i>Ankistrodesmus</i> sp.					82			
<i>Characium</i> spp.			479	776	82			
<i>Chlamydomonas</i> sp.				88				
<i>Chlorella</i> sp.				176	220		31	169
<i>Chlorotetraedron</i> sp.					137		61	

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Coleochaete</i> sp.			23	35	27			
<i>Desmodesmus</i> sp.			23		412			
<i>Gloeocystis</i> sp.					27			
<i>Pediastrum</i> sp.					192			
<i>Scenedesmus</i> spp.				141	467	114		56
<i>Stigeoclonium</i> sp.		106		141	577		154	
<i>Tetraedron</i> sp.					27			
<i>Ulothrix</i> sp.					55			
CYANOBACTERIA								
<i>Anabaena</i> spp.					55		123	
<i>Aphanocapsa</i> sp.			23	35	1.154	69	31	85
<i>Aphanothece</i> sp.							184	
<i>Bacularia</i> sp.			182					
<i>Botryococcus</i> sp.		64						
<i>Calothrix</i> sp.				5.376				198
<i>Chroococcus</i> sp.					302		277	85
<i>Coelomoron</i> sp.					137	46		28
<i>Cyanothece</i> sp.							31	
<i>Eucapsis</i> sp.				53	82			169
<i>Geitleribactron</i> sp.	261						984	
<i>Geitlerinema</i> sp.							31	
<i>Gloeocapsa</i> sp.					742		61	

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Gloeotheca</i> sp.					55			
<i>Homeothrix</i> sp.							830	
<i>Konvophoron</i> sp.					27			
<i>Lyngbya</i> sp.							338	
<i>Limnoccocus</i> sp.					357			
<i>Leptolyngbya</i> spp.	2.381	744	228	899	2.555	2.903	3.443	2.288
<i>Merismopedia</i> sp.					55			
<i>Microchaete</i> sp.							1.475	
<i>Oocystis</i> sp.					27			
<i>Phormidium</i> sp.		276		35			1.137	113
<i>Planktolyngbya</i> sp.			388		852			
<i>Pseudanabaena</i> spp.	29			159			922	
<i>Rabidoderma</i> sp.			23				31	
<i>Rhaphidiopsis</i> sp.					55			85
<i>Synechocystis</i> sp.								28
<i>Xenococcus</i> sp.							31	
Oscillatoreales NI							738	
OEDOGONIOPHYCEAE								
<i>Bulbochaete</i> spp.			593			46		
<i>Oedogonium</i> spp.		149	1.915	264	3.572	2.903	246	1.666
ZYGNEMAPHYCEAE								
<i>Actinotaenium</i> spp.					247		31	28

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Closterium</i> spp.		21			27	23	92	28
<i>Cosmarium</i> spp.		85	137	282	2.171	297	154	1.186
<i>Euastrum</i> sp.				18	110			113
<i>Mougeotia</i> sp.				18		274		6.440
<i>Netrium</i> sp.							31	
<i>Spirogyra</i> spp.		21	661					
<i>Staurastrum</i> spp.					137			113
<i>Stauroidesmus</i> sp.		21		106	55			113
<i>Teilingia</i> sp.					27	46		
OUTRAS ALGAS								
Chrysophyceae								
<i>Chromulina</i> sp. cf.							123	
Xanthophyceae								
<i>Characiopsis</i> sp.				1.445	275			

Tabela 9. Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara, MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
Abundância (ind/cm ²)	4.065	3.739	9.349	10.488	19.920	12.250	17.337	23.923
Riqueza (n° táxons)	6	17	18	24	46	15	35	25
Shannon (bits/ind)	1,16	2,15	2,13	1,84	3,00	1,58	2,74	1,94
Equidade (J')	0,65	0,76	0,74	0,58	0,78	0,58	0,77	0,60

Tabela 10. Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4, Água Clara/MS, nas campanhas de fevereiro e agosto de 2021.

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
Protozoa NI					A			
<i>Achnanthydium</i> sp.							A	
<i>Eunotia</i> spp.	A	A	A				A	
<i>Fragilaria</i> sp.					A			
<i>Gomphonema</i> spp.		A	A		A		A	A
<i>Navicula</i> spp.					A		A	
<i>Nitzschia</i> spp.		A			A	A		A
<i>Characium</i> spp.				A				
<i>Scenedesmus</i> spp.					A			
<i>Stigeoclonium</i> sp.					A			

	Montante P04		Transição P05		Reservatório P06		Jusante P07	
	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21	fev.21	ago.21
<i>Aphanocapsa</i> sp.					A			
<i>Calothrix</i> sp.				D				
<i>Geitleribactron</i> sp.							A	
<i>Gloeocapsa</i> sp.					A			
<i>Homeothrix</i> sp.							A	
<i>Leptolyngbya</i> spp.	D	A		A	A	A	A	A
<i>Microchaete</i> sp.							A	
<i>Phormidium</i> sp.		A					A	
<i>Planktolyngbya</i> sp.					A			
<i>Pseudanabaena</i> spp.							A	
Oscillatoreales NI							A	
<i>Bulbochaete</i> spp.			A					
<i>Oedogonium</i> spp.			A		A	A		A
<i>Cosmarium</i> spp.					A			A
<i>Mougeotia</i> sp.								A
<i>Spirogyra</i> spp.			A					
<i>Characiopsis</i> sp.				A				

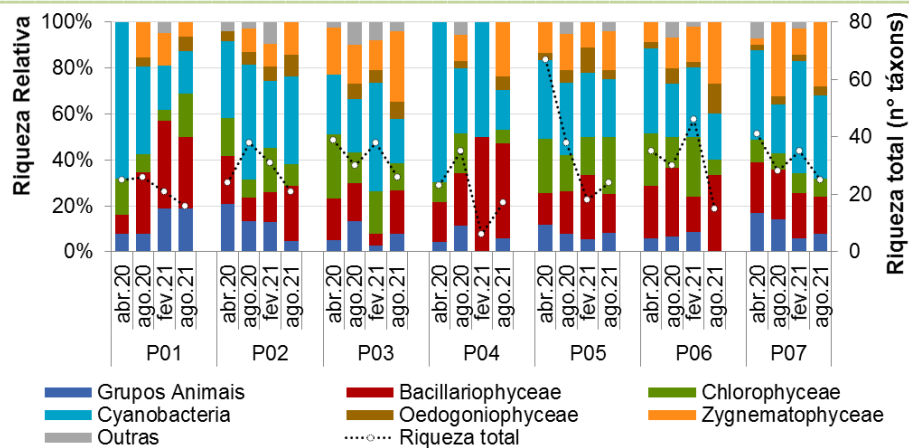


Gráfico 12. Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

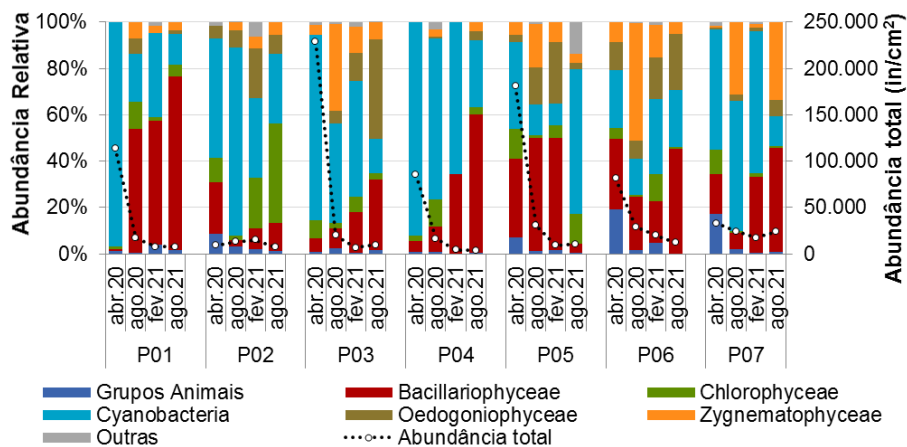


Gráfico 13. Variação da abundância total e relativa dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

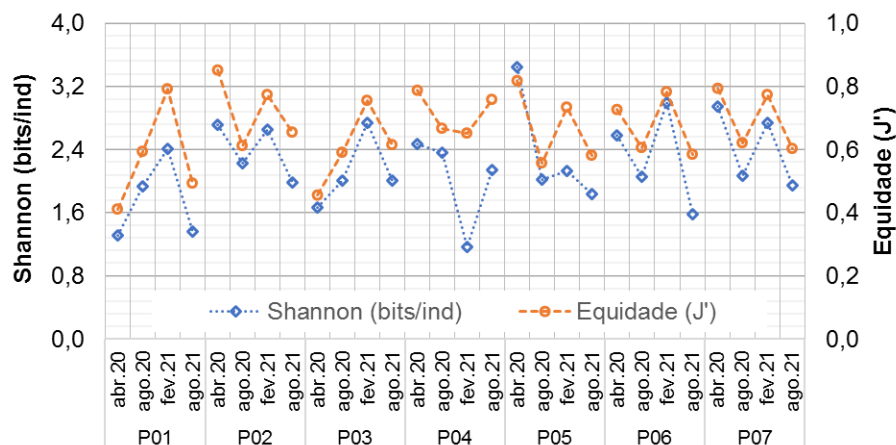


Gráfico 14. Variação dos índices de diversidade nos pontos amostrados na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS.

Sistema em Cascata

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

Passado o pico de densidade ocorrido em quase todos os pontos em abril de 2020, pode-se observar que a abundância total da comunidade perifítica fica em um patamar ligeiramente mais elevado a partir do reservatório da PCH Verde 4 (P06), terminando o sistema em cascata com uma diferença pequena em relação ao ponto de controle à montante da PCH Verde 4A (P01) (Gráfico 13).

Em relação a estrutura da comunidade perifítica, os pontos com maior diferenciação da maioria estão no trecho inicial do Rio Verde, no trecho de transição rio-reservatório da PCH Verde 4A (P02) e na sua região limnética (P03) (Gráfico 13). Nos demais, alternam a predominância das classes Bacillariophyceae e Cyanobacteria. A classe Zygnemaphyceae tem maior representatividade nos dois ambientes finais do sistema em cascata, diferenciando-o do ambiente lótico inicial, à montante do primeiro reservatório (P01).

As espécies mais abundantes também se mantêm muito semelhantes ao longo do sistema dos dois reservatórios, com *Leptolyngbya* spp. *Eunotia* spp. e *Oedogonium* sp. como os mais frequentes em dominância ou alta abundância relativa.

Em resumo, é possível perceber que, ao contrário do fitoplâncton que apresentou alta similaridade entre os dois reservatórios, a comunidade perifítica diferiu parcialmente. Porém, como existe a influência do substrato sob esta comunidade, os padrões não estejam tão ressaltados como para o fitoplâncton. Muitas das alterações entre campanhas de alguns pontos podem estar relacionadas a mudança de substratos entre elas (Tabela 11).

Tabela 11. Variação dos substratos coletados para amostragem da comunidade perifítica na AID das PCHs Verde 4A e Verde 4, Água Clara, MS, entre as campanhas de abril de 2020 e agosto de 2021.

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

7.3. Considerações Finais

A comunidade perifítica indica condições oligotróficas da água em todas as campanhas realizadas até então. Alguns ambientes apresentam uma comunidade estável em composição e estrutura ao longo do tempo, porém muitas alterações são encontradas em outros. Devido ao reduzido número de campanhas, ainda não foi possível observar padrões ou causas destas modificações.

8. MACRÓFITAS

As espécies higrófitas, também conhecidas como macrófitas aquáticas, terminação proposta por COOK (1974), são espécies de plantas fanerógamas que se desenvolve 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, 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 aquáticos (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 ambientes lênticos. Um 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, 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). No caso específico dos reservatórios brasileiros, os problemas passaram a ser registrados de forma mais frequente nas últimas décadas em diversas bacias hidrográficas (p.ex., BRAGA et al., 1999; CARVALHO et al., 2003; CAVENAGHI et al., 2003; MARCONDES et al., 2003).

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

As atividades do programa de monitoramento de espécies higrófitas têm por objetivo o levantamento das espécies de macrófitas aquáticas na região da PCH Verde 4 e monitoramento dos possíveis impactos ou interferências na comunidade de plantas aquáticas, visando o desenvolvimento e aplicação de estratégias que permitam o estabelecimento do equilíbrio do sistema, impedindo a proliferação descontrolada de espécies que possam colocar em risco a integridade dos reservatórios e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4, realizada entre os dias 03 e 06 de agosto de 2021.

8.1. Metodologia

Descrição das áreas amostrais

Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, 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 4, 2) na região do futuro reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 13).

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

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°53'17.95"S; 53°19'30.76"O. Localizada ao longo do futuro reservatório da PCH Verde 4, abrange vários fragmentos de Floresta

Estacional Semidecidual e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.521 hectares.

3) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE): 19°58'41.52"S, 53°16'11.19"O. Localizada à jusante do futuro barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado sentido restrito, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lênticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.

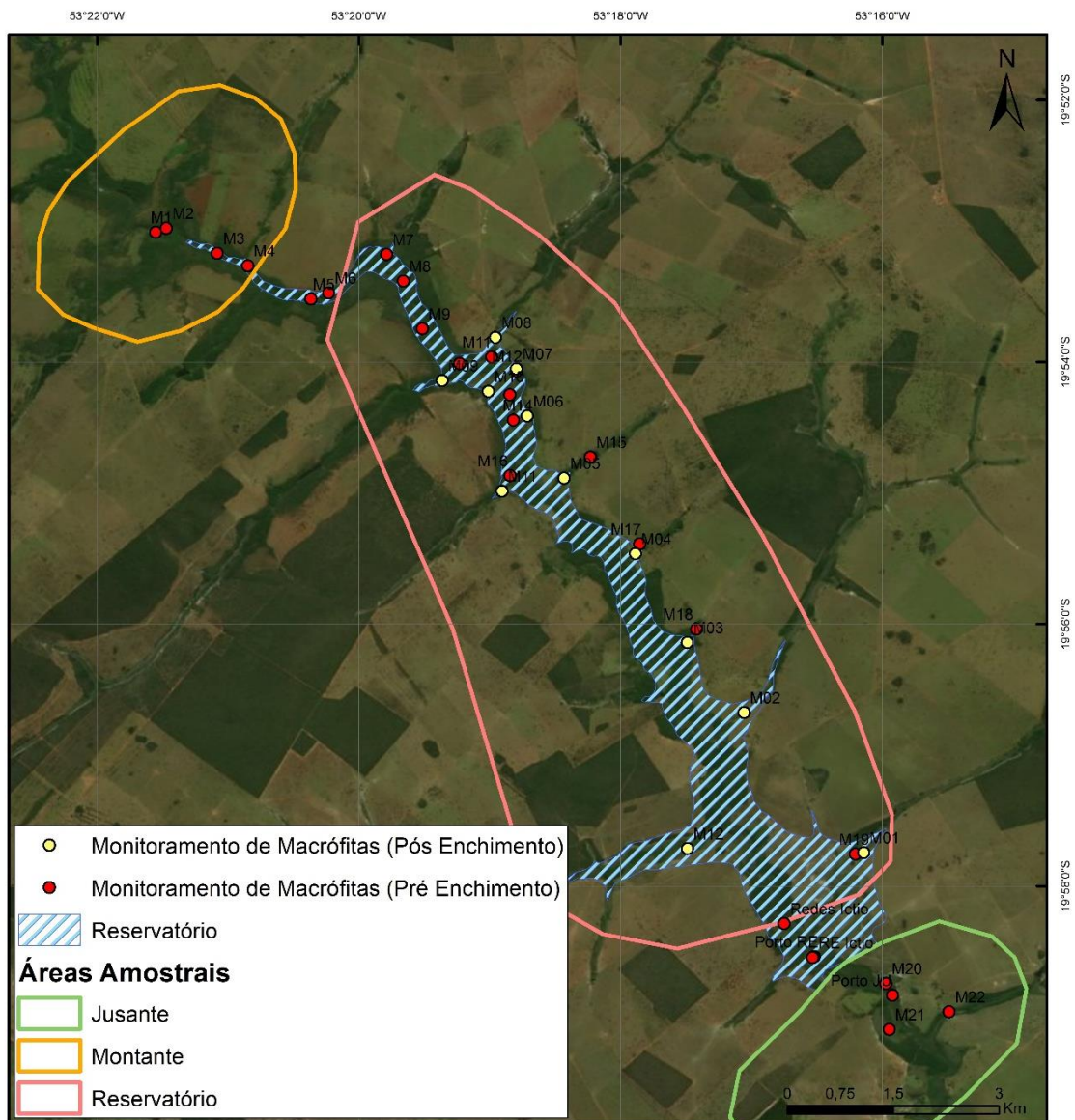


Figura 13. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

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 4 (Tabela 12).

Tabela 12. Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo: **An** = Aporte de nutrientes ou enseadas, **Aç** = Açudes, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização	
Montante	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD	
	43	19°52'58.67"S	53°21'36.26"O	An	ME	
	1	19°53'0.56"S	53°21'33.12"O	T	MD	
	2	19°52'58.69"S	53°21'28.23"O	Br	ME	
Jusante	20	19°58'44.68"S	53°15'58.36"O	Br	ME	
	21	19°59'18.15"S	53°15'27.33"O	BR	MD	
	22	19°58'57.65"S	53°15'29.37"O	Aç	ME	
Reservatório	3	19°53'10.15"S	53°21'4.92"O	C	MD	
	4	19°53'15.85"S	53°20'50.89"O	Br	ME	
	5	19°53'31.12"S	53°20'21.92"O	Br	MD	
	6	19°53'28.34"S	53°20'13.78"O	Br	ME	
	7	19°53'17.51"S	53°19'45.07"O	Br	MD	
	8	19°53'22.97"S	53°19'39.61"O	An	MD	
	9	19°53'44.74"S	53°19'30.79"O	Br	MD	
	10	19°54'0.68"S	53°19'13.80"O	T	MD	
	11	19°53'57.75"S	53°18'59.09"O	T	ME	
	12	19°54'04.2"S	53°18'47.6"O	Br	ME	
	Reservatório	13	19°54'14.96"S	53°18'50.75"O	C	ME
		14	19°54'26.68"S	53°18'49.09"O	Br	ME
15		19°54'43.58"S	53°18'13.85"O	Aç	ME	
16		19°54'52.07"S	53°18'50.60"O	An	MD	
17		19°55'23.35"S	53°17'51.21"O	Aç	ME	
18		19°56'2.36"S	53°17'25.23"O	Aç	MD	
19		19°58'6.08"S	53°16'19.73"O	Br	ME	
23		19°52'35.6"S	53°20'34.5"O	Aç	ME	
24		19°56'41.14"S	53°17'24.15"O	C	ME	

A partir de novembro de 2018 (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. Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio (Tabela 13).

Tabela 13. Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

Área amostral	Ponto	Coordenadas		Localização
Reservatório	1	19°57'44.79"S	53°16'8.56"O	ME
	2	19°56'40.63"S	53°17'3.36"O	ME
	3	19°56'8.50"S	53°17'29.38"O	ME
	4	19°55'27.80"S	53°17'53.21"O	ME
	5	19°54'53.22"S	53°18'25.87"O	ME
Reservatório	6	19°54'24.70"S	53°18'42.79"O	ME
	7	19°54'3.06"S	53°18'47.71"O	ME
	8	19°53'48.77"S	53°18'57.36"O	ME
	9	19°54'8.53"S	53°19'21.78"O	MD
	10	19°54'13.48"S	53°19'0.62"O	MD
	11	19°54'59.12"S	53°18'54.27"O	MD
	12	19°57'42.95"S	53°17'29.30"O	MD
	13	19°58'32.10"S	53°16'17.94"O	ME

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. Os indivíduos não identificados foram coletados e herborizados para posterior determinação taxonômica. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000).

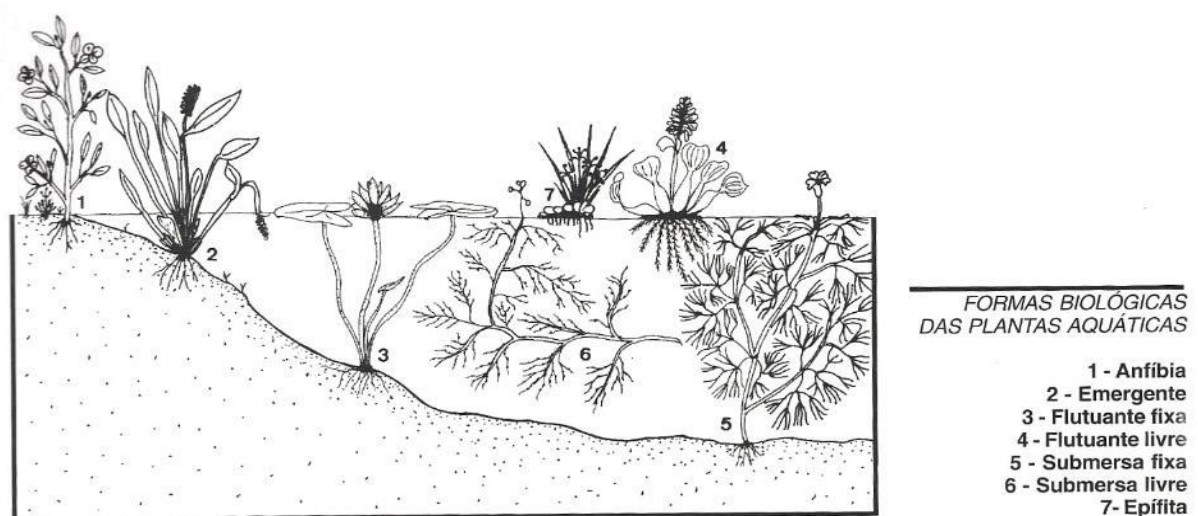


Figura 14. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

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 (garatêia), 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 a banda do infravermelho próximo e vermelho normalizada pela soma das bandas 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 Multispectral 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 09/02/2021 e 03/08/2021, 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.

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.

8.2. Resultados e Discussão

Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foi registrada a presença de 12 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em sete famílias e oito gêneros (Tabela 14).

Tabela 14. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **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. Nomenclatura botânica de acordo com o APG IV. Agosto de 2021.

Família	Espécie	Forma Biológica	Potencial de Infestação
Alismataceae	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp</i>	An	1
Cyperaceae	<i>Eleocharis acutangula</i>	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
	<i>Cyperus blepharoleptos</i>	Ep	2
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i>	Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
	<i>Ludwigia sp.</i>	An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	An	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
Pontederiaceae	<i>Pontederia parviflora</i>	Em	3
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Fl	4

A família Onagraceae (33,3%, n=4), foi a mais representativa em número de espécies, seguida das famílias Cyperaceae (25%, n=3), as demais famílias, Alismataceae, Araliaceae, Poaceae, Pontederiaceae e Salviniaceae, tiveram a mesma porcentagem de representatividade (8,3%, n=1) (Gráfico 15). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

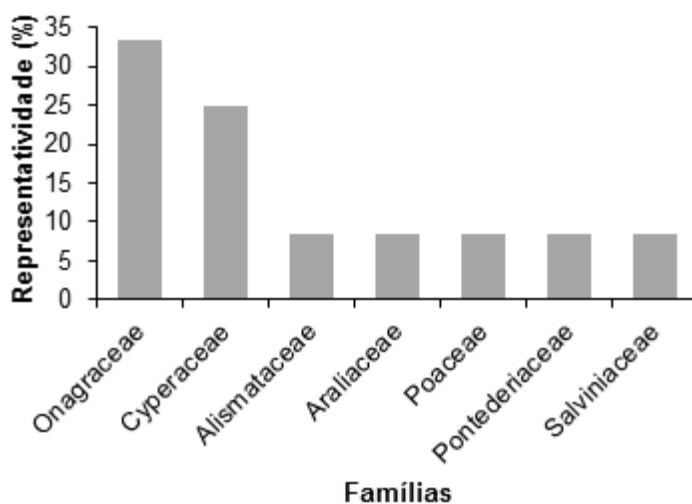


Gráfico 15. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

A família Onagraceae é uma família cosmopolita, possui cerca de 22 gêneros e 657 espécies, difundidas principalmente nas regiões temperadas e subtropicais. 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).

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

Eleocharis (Figura 15) é um dos gêneros pertencentes à família Cyperaceae de ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, pois pode ocorrer em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014), as espécies desse gênero são de fácil propagação podendo se comportar como invasoras (LEITE et al., 2009).

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

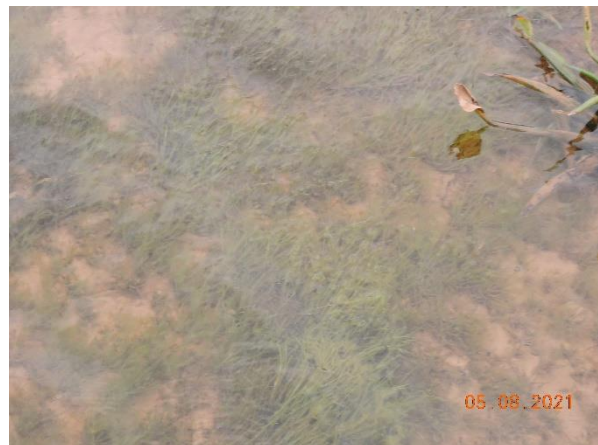


Figura 15. *Eleocharis acutangula* e *Eleocharis minima*, representantes da família Cyperaceae registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais (Gráfico 16), as espécies *Eleocharis minima* e *Sagittaria rhombifolia* (76,9%) foram as mais representativas, ocorrendo em todos os pontos amostrados, seguida de *Andropogon bicornis* (38,4%) e *Pontederia parviflora* (30,7%).

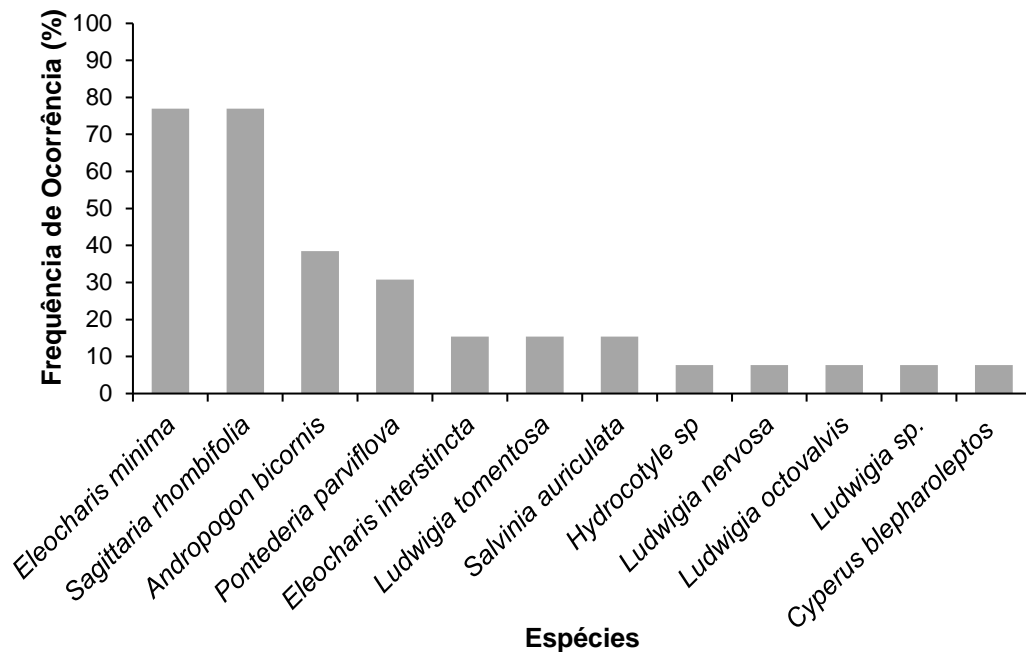


Gráfico 16. Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

Alismataceae é uma família de distribuição cosmopolita que ocorre em áreas alagáveis de todo o Brasil (SOUZA & LORENZI, 2012). São ervas aquáticas ou semiaquáticas com folhas eretas ou flutuantes e crescem anfíbias ou hidrófitas (HAYNES & HOLM-NIELSEN, 1994). A família possui 5 gêneros com 37 espécies aceitas (MATIAS, 2020). Dois gêneros da família, *Echinodorus* e *Sagittaria*, são conhecidos dos neotrópicos. *Echinodorus*, um gênero de 25 espécies, é restrito ao Hemisfério Ocidental, com todas as espécies conhecidas pelos neotrópicos. *Sagittaria*, um gênero de seis espécies registradas no Brasil (MATIAS, 2020).

A espécie *Sagittaria rhombifolia* (Figura 16) pertencente à família Alismataceae, é uma erva aquática emergente, propaga-se por divisão de touceira ou semente e floresce de outubro a junho. Ocorre frequentemente em água corrente ou parada, diminuindo em áreas com pastejo de gado e capivara (POTT & POTT, 2000).



Figura 16. *Sagittaria rhombifolia* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

Alterações dos níveis de água reconhecidamente afetam as assembleias de macrófitas aquáticas, mas os efeitos desse processo variam de acordo com a forma biológico da macrófita e dependem da amplitude e duração das alterações (THOMAZ & BINI, 2003).

Em relação às formas biológicas (F.B.), 41,6% foram de espécies Anfíbias (An), seguidas das Emergentes (Em) com 33,3, já as Epífitas (Ep) Flutuantes-livres (Fl) e Submersas-fixas (Sf) com 8,3% cada (Gráfico 17).

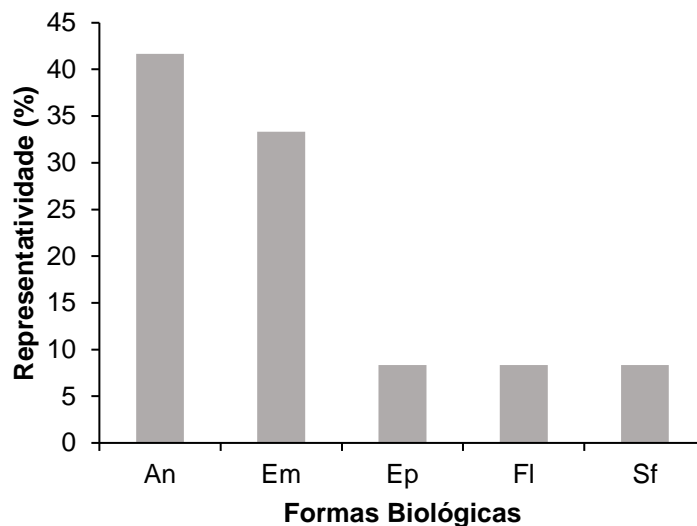


Gráfico 17. Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4, Água Clara/MS. An= anfíbia, Em= emergente, Ep=epífita, Fl= flutuante-livre, Sf= submersa-fixa. Agosto de 2021.

Para a forma biológica anfíbia as espécies da família Cyperaceae foram as mais representativas, para a forma biológica emergente as principais representantes foram as famílias Alismataceae e a família Pontederiaceae. Para a forma epífita foi registrado a espécie *Cyperus blepharoleptos*. Para a forma flutuante-livre a família registrada é a Salviniaceae (Figura 17) e para a forma submersa fixa foi registrada a espécie *Eleocharis minima*.

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

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



Figura 17. Espécie *Salvinia auriculata* (Salviniaceae) registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

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

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

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

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam áreas rasas, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente (Figura 18), são propícios a um maior acúmulo de macrófitas, porém nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, o que pode ser explicado pela maior parte das espécies registradas serem anfíbias, com isso, sua colonização ocorre mais próxima as margens.



Figura 18. Área com pouca profundidade na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

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

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.

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.

Os principais fatores que interferem no processo de colonização por macrófitas aquáticas estão relacionados a estrutura e composição química do sedimento, a estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (Esteves & Camargo, 1986; French & Chambers, 1996; THOMAZ, 2002), composição química da água (Feijó et al., 1996; Bini et al., 1999), velocidade (Carr et al., 1997), declividade da margem (Duarte & Kalff, 1986; Bini, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (Souza, 2000; THOMAZ, 2002). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (Janes et al., 1996; Hootsmans, 1998; Sarbu & Cristofor, 1998; Camargo & Florentino, 2000).

Análise Quantitativa

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

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas aquáticas (Figura 19). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2021 somou 14,47%.

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.

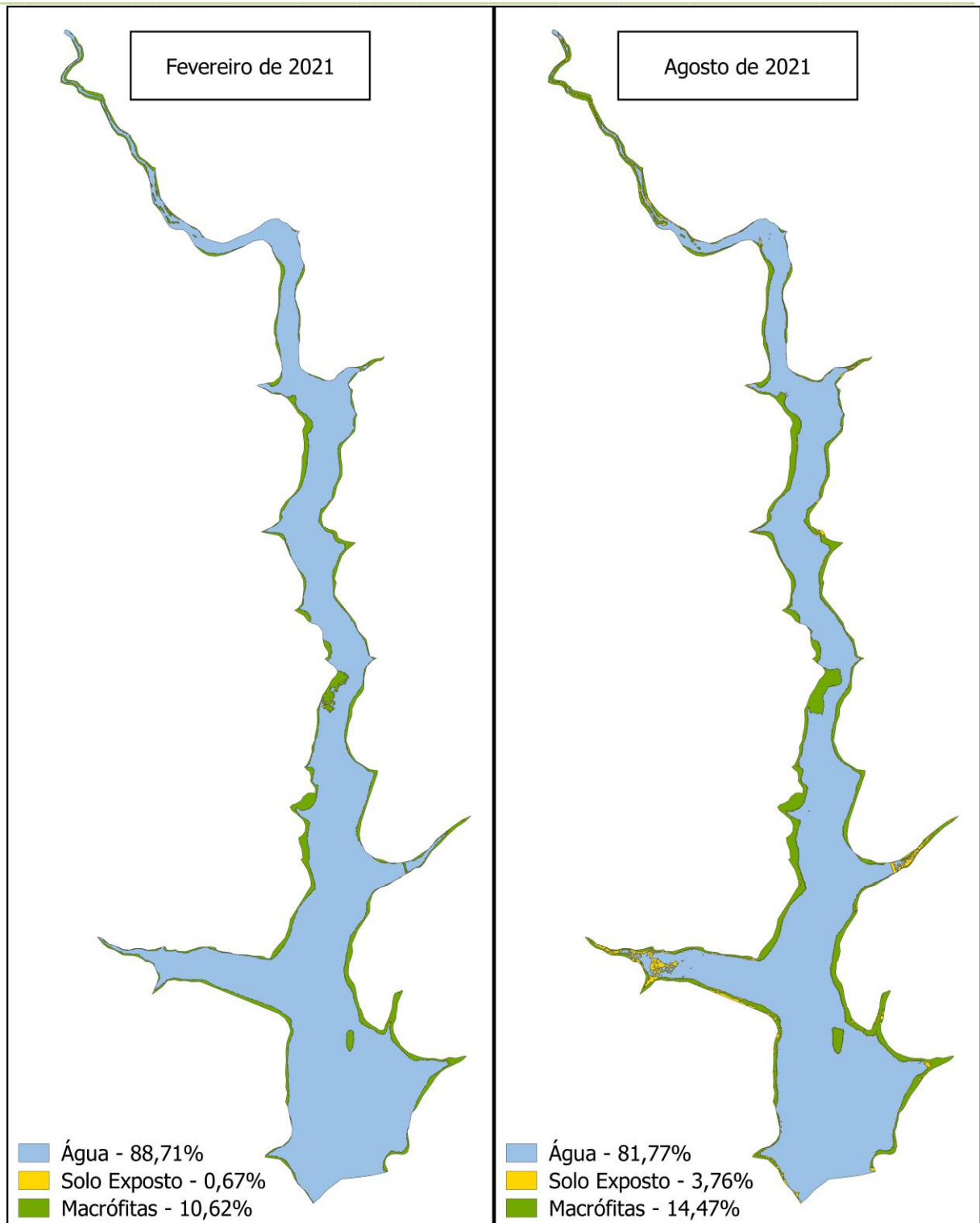


Figura 19. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 09/02/2021 e 03/08/2021. PCH Verde 4, Água Clara – MS. Fevereiro e agosto de 2021.

Curva do coletor

Durante a campanha não houve registro de novas espécies, permanecendo em 73 espécies de plantas higrófitas registradas até o momento para o monitoramento da PCH

Verde 4. Ao final da campanha a curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 18) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.

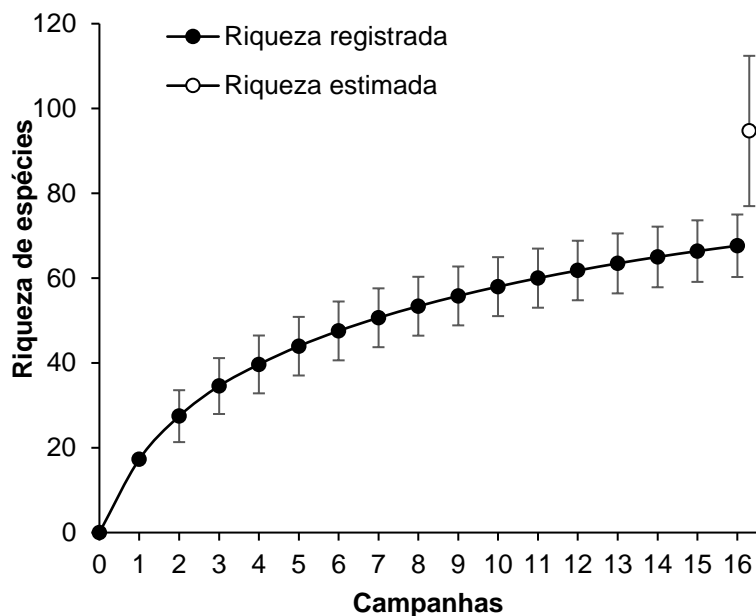


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas do monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2021.

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

8.3. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 19). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em agosto de 2021 foram registradas 73 espécies distribuídas em 29

famílias e 39 gêneros (Tabela 15). Os maiores valores foram registrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018).

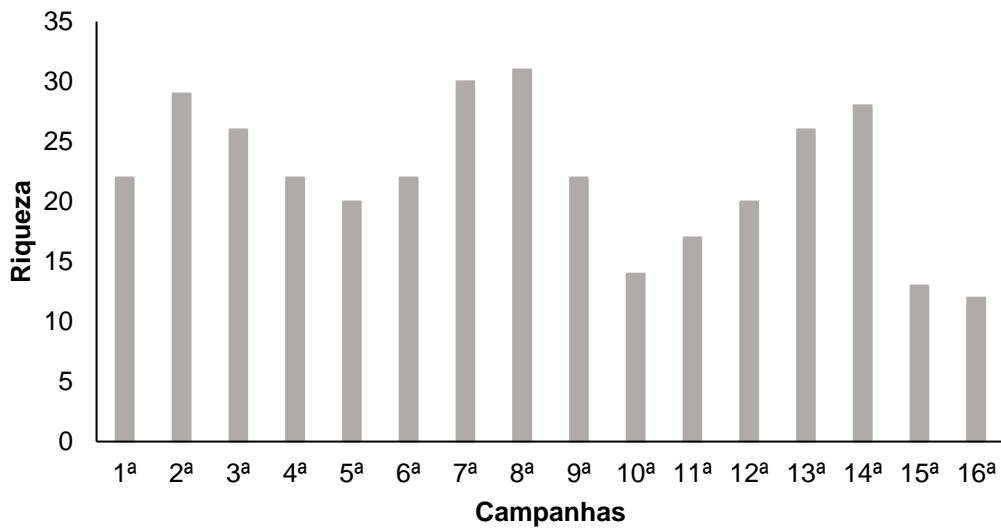


Gráfico 19. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021.

Tabela 15. Lista consolidada das espécies registradas durante o monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** F.B. = Formas Biológicas, An=anfíbia; Em = emergente; Sf=submersa-fixa; Ff=flutuante-fixa e Ep=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Nomenclatura botânica de acordo com o APG IV.

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

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

8.4. Considerações Finais

Foram registradas pela empresa FIBRAcon, um total de 73 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4 são: *Eleocharis acutangula*, *E. interstincta*, *E. minima*, *Hydrocleys parviflora*, *Pontederia parviflora*, *Sagittaria rhombifolia*, *Salvinia auriculata* e *Eichhornia crassipes*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

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

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

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. M., LANSAC-TÔHA, F. A., VELHO, L. F. M., JOKO, C.Y. & COSTA, D.M. 2007. New records of testate lobose amoebae (Protozoa, Arcellinida) for the Upper 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 Recicladados em Governador Valadares – MG. *Eng. Sanit. Ambient.* 11(3): 203-211

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

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

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

BIOLÁQUA Ambiental. 2018. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico, Relatório Técnico nº16. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 241p.

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.

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.

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

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

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

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

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

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

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.

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.

CAVENAGHI, A.L., VELINI, E.D., GALO, M.L.B.T., CARVALHO, F.T., NEGRISOLI, E., TRINDADE, M.L.B. & SIMIONATO, J.L.A. 2003. Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do Rio Tietê. Plantas Daninhas, Viçosa, 21: 43-52.

CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. 2006. Decisão de Diretoria N.º 232/2006/E. Dispõe sobre a instituição dos Índices de Comunidades Biológicas, para fins de avaliação da qualidade das águas com vistas à preservação da vida aquática, e dá outras providências. 14 de novembro de 2006. 14 pp.

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

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357 – Classificação dos Corpos de Água. Março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

COOK, C.D.K. 1974. Water plants of the world. The Hague, W. Junk.

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

DUARTE, C. M.; KALFF, J. 1986. Littoral slope as a predictor of the maximum biomass of submerged macrophyte communities. *Limnol. Oceanogr.*, v. 31, p. 1072-1080.

ELMOOR-LOUREIRO, L.M.A. 1997. Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil. Editora Universa, UCB, Brasília. 156p.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. 1986. Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes. *Acta Limnol. Bras.*, v. 1, p. 273-298.

ESTEVES, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro, Interciência/FINEP. 602p.

FEIJOÓ, S. C. et al. 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. *Hydrobiologia*, v. 341, p. 21-26.

FERDOUS, Z. & MUKTADIR, A.K.M. 2009. A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. *American Journal of Applied Sciences*, v. 6, n. 10, p. 1815-1819.

FERNANDES, V. O. 2005. Perifíton: Conceitos e Aplicações da Limnologia à Engenharia. In: Roland, F. et al. *Lições de Limnologia*. São Carlos: RiMa. p: 351-370.

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

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 22 abr. 2020

FRANCESCHINI, I.M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no Perifiton e Metafiton de Ambientes Aquáticos Continentais. In: Schwarzbald, A.; Burliga, A.L. & Torgan, L.C. *Ecologia do Perifiton*. São Carlos: RiMa Editora. 245-265.

FRENCH, T. D.; CHAMBERS, P. A. 1996. Habitat partitioning in riverine macrophyte communities. *Fresh. Biol.*, v. 36, p. 509-520.

FROEHLICH, C.G. (org.). 2007. Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/Guia_online/

FUSARI, L. M., ROQUE, F. D. O., & LAMAS, C. J. E. 2017. Checklist of Chironomidae from Mato Grosso do Sul state. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

GARRAFFONI, A. R. S. 2017. Checklist of Gastrotricha from Mato Grosso do Sul state, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

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

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

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

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

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

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

HOOTSMANS, M. J. M. 1998. Modelling *Potamogeton pectinatus* for better or for worse. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 1988, Lisbon. Proceedings... Lisbon: APRH, p.75-78.

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

JANES, R. A.; EATON, J. W.; HARDWICK, K. 1996. The effects of floating mats of *Azolla filiculoides* Lam. And *Lemna minuta* Kunth on the growth of submerged macrophytes. *Hydrobiologia*, v. 340, p. 23-26.

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

Junk, W.J.; BAYLEY, P.B. & SPARKS, R.E. 1989. The Flood Pulse concept in River-Floodplain- Systems. *Canadian Special Publications for fisheries and aquatic Sciences* 106: 110-127.

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

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

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

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

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

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

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

KOSTE W. 1978. Rotatoria - Die rädertiere Mitteleuropas. In: Voig, M. *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.

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

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

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

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

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.

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

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

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

MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf

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

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

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

PEDRALLI, G. 1990. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. Estudos de Biologia, n. 26, p. 5 - 24.

PELD, 2008. Pesquisas Ecológicas de Longa Duração. Relatório Anual: Capítulo 4 — Planície alagável do alto rio Paraná. UEM Maringá. p 115-122.

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

POTT, V.J & POTT, A. 2000. Plantas Aquáticas do Pantanal. EMBRAPA – Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá-MS. 404p.

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea Copepoda). Boletim de Zoologia, v. 9, p.17-143.

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

RODRIGUES, M. E., & ROQUE, F. D. O. 2017. Odonata checklist of Mato Grosso do Sul state, Brasil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

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.

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.

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.

SEGERS H. 1995: Rotifera. Vol. 2. The Lecanidae (Monogononta). Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB Academic Publishing bv., Hague.

SHANNON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication". Bell System Technical Journal, 27, pp. 379-423/623-656.

SHIMABUKURO, Y. E., NOVO, E. M., & PONZONI, F. J. 1998. Índice de vegetação e modelo linear de mistura espectral no monitoramento da região do Pantanal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 33(13), 1729-1737.

SILVA, F. H., & SALLES, F. F. 2017. Checklist of Ephemeroptera of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA, 107.

SILVA, W. M. 2011. Potencial use of Cyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophic state indicators in tropical reservoirs. Oecologia australis v. 15, n.3, p. 511 - 521.

SILVA, W. M. & 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. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2019. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV. 4ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

SOUZA-SOARES, F.; TUNDISI, J. G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. M. 2011 Check-list of fresh-water Rotifera from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotrop.*, 11. Versão digital disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v11s1/a20v11s1.pdf>.

SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.

TAKEDA, A. M., FUJITA, D. S., RAGONHA, F. H., PETSCH, D. K., & MONTANHOLI-MARTINS, M. C. 2017. Oligochaeta (Annelida) of continental aquatic environments from Mato Grosso do Sul (Brazil). *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.

THOMAZ, M. S.; BINI, M. L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

THOMAZ, S.M & BINI, L.M. 2003. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas / Sidinei Magela Thomaz, Luis Mauricio Bini, editores. -- Maringá: EDUEM.

THOMAZ, S.M. 2002. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. *Planta Daninha, Viçosa MG*, 20: 21-23.

THORNTON, K. W., KIMMEL, B. L. & PAYNE, F. E. 1990. *Limnologia de reservatórios: perspectivas ecológicas*. John Wiley & Sons.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. 1995. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, PPG-ERN/UFSCar, 229p.

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.

WANTZEN, K.M.; DRAGO, E. & SILVA, C.J.S. 2005. Aquatic habitats of Upper Paraguai Riverfloodplain- system and parts of the Pantanal (Brazil). Ecohydrology & Hydrobiology 6(2):107-126.

WETZEL, R.G. 2001. Limnology. Lake and river ecosystems. San Diego, Academic Press. 1006p.



José Milton Longo
Coordenador Técnico


10. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02307
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS

NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

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



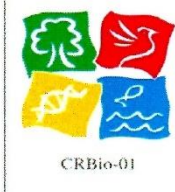
14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323

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

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ARI Nº: 2020/03816	
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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A				
14.Registro Profissional:			15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N				
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL		19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL				
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;				
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS ZOOPLÂNCTON E COMUNIDADES BENTÔNICAS - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4.				
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO				26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE			28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;			30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA ÁREA DA PCH VERDE 4.				
32.Valor: R\$ 1.900,00		33.Total de horas: 40		34.Início: ABR/2020
35.Término: JUL/2024				
36. ASSINATURAS				37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 01/08/20		Data: 01/08/20		
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: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS

NÚMERO DE CONTROLE: 7219.8788.9729.1671OBS: 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: 2020/03861
CONTRATADO			
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)8462-3015
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/N			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS FITOPLÂNTON E PERIFÍTON - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE FITOPLÂNTON E PERIFÍTON NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 3.400,00	33.Total de horas: 80	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data:	Assinatura do Profissional	Data:	
	 Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D		
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: 7131.8700.9642.1270

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: 2020/03851
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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020
			35.Término: JUL/2024
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: / /
	Assinatura e Carimbo do Contratante		Assinatura do Profissional
Data: / /		Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586

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

28/09/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/06224
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 104		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		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 : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: SET/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 28/09/16	Data: 29/9/16		
Assinatura do Profissional <i>Danielle Louise Cesquin Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		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: 2024.2065.9910.8382

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO




Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS

Agosto de 2021

16ª Campanha

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Av. Antônio Gallotti, SN, Edifício Pacific Tower, Bl. 2, 1º andar

Bairro: Barra da Tijuca

Município: Rio de Janeiro - RJ

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 e Ictiofauna)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

Mariana da Silva Oliveira

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.....	7
2.3. ANÁLISE DE DADOS	8
5. Resultados e Discussão	9
6. Lista das espécies endêmicas, raras as não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, exóticas e as migratórias	17
7. Comparativo do monitoramento atual com as campanhas anteriores.....	18
9. Conclusões Finais	24
10. Referências Bibliográficas	25
11. Anexos.....	27
ANEXO I.....	28
ANEXO II.....	32
ANEXO III.....	34

1. INTRODUÇÃO

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

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

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

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões da décima segunda campanha de monitoramento da ictiofauna, realizada entre os dias 3 a 6 de agosto de 2021, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

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 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 4. Água Clara – MS.

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

Montante: O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A, próximo à ponte da rodovia MS-357 (Figura 1). 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 1. Trecho do rio Verde a montante da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021.

Reservatório: O trecho selecionado está localizado entre um e dois quilômetros a montante do barramento na porção profunda do reservatório da PCH Verde 4 (Figura 2). O rio originalmente apresentava correnteza e várias corredeiras nesse trecho.



Figura 2. Área do reservatório no monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021.

Jusante: O trecho selecionado está a cerca de um quilômetro a jusante do projeto de barramento da PCH Verde 4. Há alguns trechos com correnteza, mas na maior parte o rio é profundo, corre encaixado entre barrancos inclinados com estreita faixa de vegetação marginal (Figura 3).



Figura 3. Trecho a jusante do barramento no monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021.

2.2. COLETA DE DADOS

Em todas as estações de amostragens foram utilizadas redes de espera, tarrafas e redes de arrasto. Baterias de redes de espera com malhas 15 mm, 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 80 mm, 100 mm, 120 mm entre nós opostos. As redes foram armadas ao entardecer (18 h) e retiradas pela manhã (6 h) por um dia em cada área amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha.

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem. Cinquenta lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm 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.

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007). Alguns exemplares de peixes excessivamente feridos ou mortos pelas redes de espera foram fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em álcool (70%) e serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Quatro exemplares (sendo um de *Prochilodus lineatus*, um *Leporinus elongatus*, um *Leporinus obtusidens* e um *Galeocharax kneri*) foram doados para aproveitamento científico pelo 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).

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 reofilicas aquelas citadas por AGOSTINHO *et al.* (2003) e consideradas ameaçadas as constantes na lista do ICMBio (2018) e IUCN (2014).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram registradas diretamente 43 espécies de peixes neste programa de monitoramento (Tabela 2, Gráfico 1), 13 das quais foram registradas na campanha de agosto de 2021, incluindo os primeiros registros diretos de *Serrapinnus notomelas* (pequira), *Trachelyopterus* sp. (bagre-sapo) e *Hypostomus ternetzi* (cascudo).

Há outras quatro espécies registradas na área pela equipe de manejo e transposição da ictiofauna durante o resgate da ictiofauna em função de instalação de ensecadeira na PCH Verde 4 (Tabela 4). Somando esses registros secundários aos dados primários do monitoramento, obtêm-se 47 espécies de peixes registradas na área da PCH Verde 4, mas provavelmente mais espécies serão registradas no decorrer do monitoramento, a julgar pela presença de outras 62 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A (FIBRACON, 2021), em trecho do rio Verde logo a montante.

Nesta campanha, as espécies mais abundantes foram as pequiras *Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus notomelas* (Gráfico 2). Em campanhas anteriores foram mais abundantes *Piabina argentea* (pequira), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Galeocharax knerii* (saicanga, Figura 4), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Bryconamericus stramineus* (pequira). A maioria dessas espécies pertence aos Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”, Figura 4), que foi o grupo mais abundante nas amostras. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-McCONNELL, 1999), com maior representatividade de Characiformes, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos, Figura 5), Perciformes (corvinas, tucunarés e carás, Figura 6) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Nesta campanha, quatro indivíduos, enquanto na anterior cinco indivíduos, foram eutanasiados e doados ao projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (Mato Grosso do Sul – conforme Autorização Ambiental 0036/2019). Os indivíduos aproveitados são representados por valores marcados com asterisco na (Tabela 2). Tratam-se de exemplares de espécies-alvo de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento, um exemplar (Figura 4) de *Galeocharax knerii* que morreu em decorrência de captura por rede de espera e um exemplar de *Cichla kelberi*, eutanasiado por ser espécie introduzida. Nesses casos, os peixes foram eutanasiados 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).



Figura 4. Exemplar de *Galeocharax knerii* (saicanga) morto durante captura por redes de espera à jusante da PCH Verde 4 e doado para aproveitamento científico na campanha de agosto de 2021.



Figura 5. Exemplar de *Parauchenipterus galeatus* (cangati ou bagre-sapo) espécie de Siluriformes registrado e libertado a montante da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021.



Figura 6. Exemplar de *Crenichla britskii* (joaninha) espécie de Perciformes registrada e libertada no reservatório da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2021.

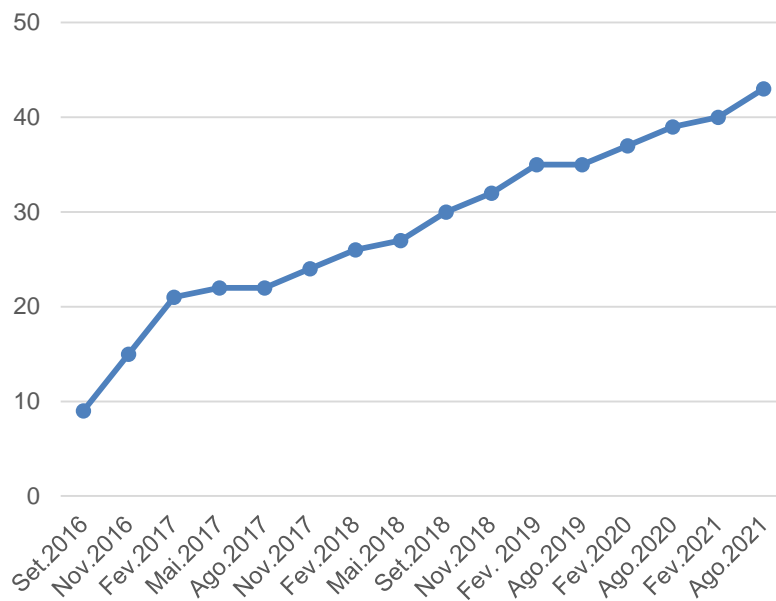


Gráfico 1. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) ao longo das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

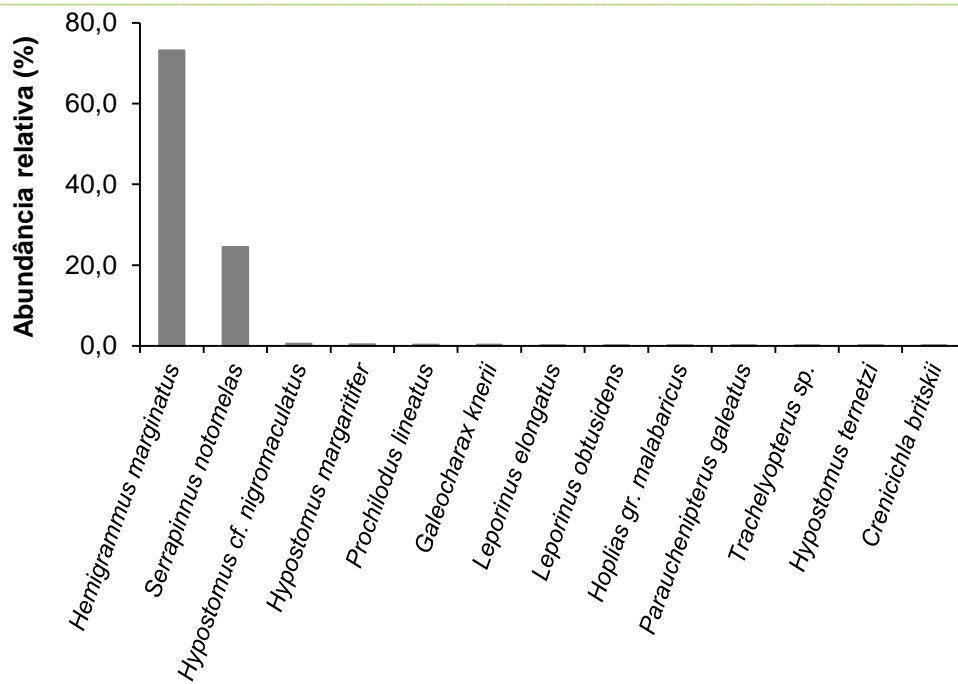


Gráfico 2. Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de agosto de 2021 do monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

	Set. 2016			Nov. 2016			Fev. 2017			Mai. 2017			Ago. 2017			Nov. 2017			Fev. 2018			Mai. 2018			Set. 2018			Nov. 2018												
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais								
CHARACIFORMES																																								
Família Anostomidae																																								
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					1		1	3			3	1		1						2			2										2	2	4					
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1		5	6		9	9	21	3	3	27				1	1	10	1	1	11	1	16	17		6	6	5		5	2	1	2	5							
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945					1		1		1		1				2	2		1		1		2		5		6	5		1	1	2	2	2							
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																											6			6										
Família Characidae																																								
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	2	6	2	10		2	2		2	3	5	15	1	16	16	5	9	30	20		20	5	8	13	8	7	15	15	9	1	25	9	8	13	30					
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)		1	2	3	2	15	17		1	6	7				6			6	7		2					8	8		12	18	30									
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908		1		1		2	2						17	17					9																					
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)			2	2		1	1	4		2	6	4	5	9	10		10	14	2	1	17	12	5	17	10		10	2	3		5	8	1	9						
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																								
<i>Hyphessobrycon</i> sp.					1		1																																	
<i>Knodus moenkhausii</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)		1		1																																				
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908					2		2												1		1																			
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																			1		1																			
<i>Odontostilbe</i> sp.					3		3															1		1																
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867									20		20						2			2	18			1	18															
<i>Roeboides paranensis</i> Pignatelli, 1975					1		1															3		3		4	4													
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																						1		1									1	1						
Família Erythrinidae																																								
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i> (Agassiz, 1829)																																		1	1					
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	1		1	2											3	3						1	1	2								1	1	1						
SILURIFORMES																																								
Família Loricariidae																																								
<i>Hypostomus albopuntatus</i> (Regan, 1908)																				1	1				2	3		5			1			1						
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																	2	2						
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)										1	1		2	2		2		2				3		3																
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																												3			3									
<i>Hypostomus cf. regani</i> (Ihering, 1905)										1	1																							1	1					
<i>Hypostomus</i> sp.	1			1																																				
Família Heptapteridae																																								
<i>Pimelodella taenioptera</i> Miranda-Ribeiro, 1914																						1	1			1	1													
Família Pimelodidae																																								
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)							1		1	3		3	2		2	4	1		5	1		1	9		1	10			3				3							
<i>Pimelodus argenteus</i> Perugia, 1891													1		1								1	1	2	1	1	4			1	1	2							
<i>Pimelodus paranensis</i> Britski & Langeani, 1988																										1	1													
Família Doradidae																																								
<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)										2	2																													
GYMNOTIFORMES																																								
Família Gymnotidae																																								
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)																																		1	1					
Família Stenopygidae																																								
<i>Eigenmannia trilineata</i> López & Castello, 1966			1	1																																				
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)									1	1																														
Totais	5	9	13	27	9	2	29	40	29	9	18	56	23	38	7	68	34	8	15	57	69	6	4	79	19	30	31	80	36	5	28	69	31	26	20	77	26	14	22	62

Tabela 3. (continuação). Espécies de peixes registradas, valores de abundância total e relativa no monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Número seguidos de asterisco (*) representam exemplares eutanasiados para aproveitamento em P&D paralelo a este monitoramento.

	Fev.2019				Ago.2019				Fev.2020				Ago.2020				Fev.2021				Ago.2021					
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Abundância relativa	
CHARACIFORMES																										
Família Prochilodontidae																										
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)									22			22	3	9*	1*	13		2						1+1*	2	0,003
Família Anostomidae																										
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	1			1											1*	3*	4							1*	1	0,001
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	5	2		7	1	2	3								1*	1*	2	2*	1*	3						
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945						2	2	1				1														
<i>Leporinus obtusidens</i> Valenciennes, 1836															1*	1	1*	1	1*	1			1*	1	0,001	
Família Characidae																										
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	18	44		62	5	9	14	9			9			2	2											
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)					5	6	11			8	8															
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	15			15	4		4				13						9			9						
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)	9		11	20		3	3	8			8		1*		1						1		1*	2	0,003	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911														15	15								346	179	525	0,731
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908								2			2			2	2											
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867				15			15							3	3											
<i>Roeboides paranensis</i> Pignalberi, 1975										1	1															
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850		1	1	2		1	1																			
<i>Serrapinnus notomelas</i> (Eigenmann, 1915)																							176		176	0,245
Família Acestorhynchidae																										
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)		9		9																						
Família Erythrinidae																										

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

Família Anostomidae

Leporinus lacustris Campos, 1945

Família Characidae

Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000

Astyanax fasciatus (Cuvier, 1829)

Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900)

Roeboides paranensis Pignalberi, 1975

Família Erythrinidae

Hoplias sp. (grupo *lacerdae*)

Hoplias sp. (grupo *malabaricus*)

Família Crenuchidae

Characidium aff. *zebra* Eigenmann 1909

GYMNOTIFORMES

Família Gymnotidae

Gymnotus inaequilabiatus (Valenciennes, 1839)

Família Sternopygidae

Sternopygus macrurus (Bloch & Schneider, 1801)

SILURIFORMES

Família Auchenipteridae

Parauchenipterus sp.

Tatia neivai (Ihering, 1930)

Família Loricariidae

Hypostomus ancistroides (Ihering, 1911)*

Hypostomus cochliodon Kner, 1854

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

Hypostomus sp.

Família Heptapteridae

Pimelodella gracillis (Valenciennes, 1835)

Família Pimelodidae

Iheringichthys labrosus (Lütken, 1874)

Família Pseudopimelodidae

Pseudopimelodus mangurus (Lütken, 1874)*

PERCIFORMES

Família Cichlidae

Cichla kelberi Kullander & Ferreira, 2006

Cichlasoma paranaense Kullander, 1983

SYNBRANCHIFORMES

Família Synbranchidae

Symbranchus marmoratus Bloch, 1795*

6. LISTA DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS, RARAS AS NÃO DESCRITAS PARA A ÁREA OU PELA CIÊNCIA, INDICADORAS DE QUALIDADE AMBIENTAL, AS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E CINEGÉTICA, AS POTENCIALMENTE INVASORAS, EXÓTICAS E AS MIGRATÓRIAS

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

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

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

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

7. COMPARATIVO DO MONITORAMENTO ATUAL COM AS CAMPANHAS ANTERIORES

Na campanha mais recente (agosto de 2021) foram registrados 718 indivíduos pertencentes a 13 espécies e sete famílias taxonômicas de peixes (Tabela 2), o que representa valor intermediário a alto de riqueza de espécies e valor de abundância elevado de em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 3). Comparativamente, na de fevereiro de 2021 foram registrados 42 indivíduos pertencentes a 14 espécies e nove famílias taxonômicas de peixes.

Esse grande incremento na abundância numérica de peixes registrados é concentrado em uma única espécie dominante de pequeno porte, *Hemigrammus marginatus* e não representa necessariamente incremento de biomassa íctica, apesar de indicar ampliação das populações que representam a base alimentar para peixes piscívoros.

Como esse aumento de abundância ocorre especialmente no reservatório, é possível que a população de *H. marginatus* esteja aumentando por ocupar novos nichos disponíveis. Flutuações populacionais deste tipo já foram registradas localmente pelos monitoramentos da ictiofauna das PCHs Verde 4 e Verde 4A, incluindo ampliação e declínio de populações de *Astyanax altiparanae* (lambari), *Hoplias* spp. (traíras) e, mais recentemente, de *Prochilodus lineatus* (curimatá) nas campanhas de 2020, e de *Parauchenipterus galeatus* (cangati, bagre-sapo) em fevereiro de 2021, possivelmente aproveitando recursos alimentares que se desenvolvem no novo ambiente. Essas flutuações são esperadas após a formação do reservatório, pois são condizentes com os modelos populacionais de predadores/presas ou de consumidor/fonte alimentar. Em relatórios anteriores já consideramos que esses ciclos podem ser assíncronos ao longo dos ambientes do reservatório e rio Verde, de modo que diferentes áreas do reservatório ou do trecho a montante podem funcionar como fontes de dispersão de espécies nas recolonizações. Assim as populações citadas acima e outras mais que ocorrem na área registrada nas campanhas recentes poderão passar por oscilações e recolonizações em diferentes estágios nas diferentes áreas do reservatório.

Contudo, essas oscilações na representatividade das espécies mais abundantes, acompanhando a acomodação da utilização de nichos disponíveis, frequentemente causa eventos de espécie dominante quanto à abundância relativa. Nesta campanha houve grande diferença entre a abundância numérica de *H. marginatus* e as demais espécies (Gráfico 1). Isso resulta em baixa equidade, pois calculamos os índices de equidade e de diversidade a partir da abundância de indivíduos, e não de biomassa, por exemplo (que requereria manipulação dos exemplares capturados por mais

tempo, frequentemente causando maior mortalidade e subtração das próprias populações monitoradas). Como resultado, o índice de equidade de *Pielou* foi de 0,28 (numa escala de 0 a 1), muito mais baixo que nas campanhas anteriores (Gráfico 4). Como a equidade, em conjunto com a riqueza taxonômica, é um dos componentes da diversidade, a baixa equidade registrada resultou em baixa diversidade, mesmo com a relativamente alta riqueza de espécies registradas. Desse modo, o índice de diversidade de *Shannon* teve valor de 0,72 nesta campanha também o menor registrado pelo monitoramento (Gráfico 4).

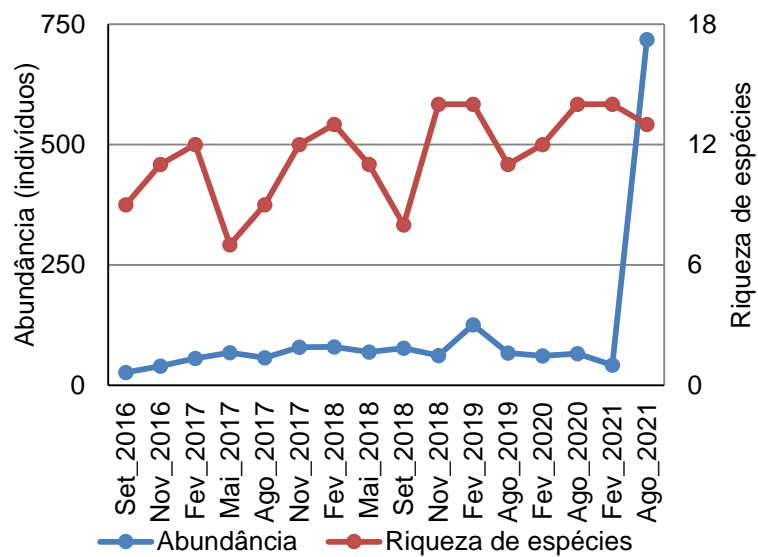


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

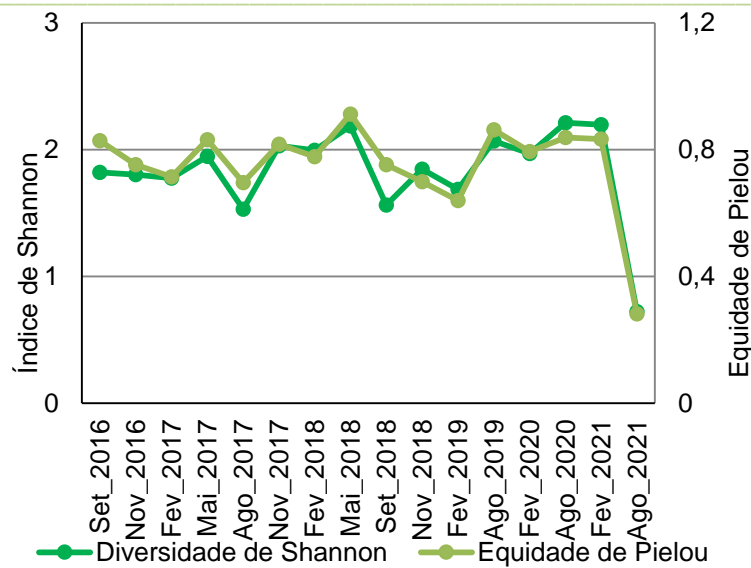


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros de índice de diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Outro efeito da dominância de uma espécie de pequeno porte aparece na comparação entre a alta abundância geral da ictiofauna com o baixo sucesso de captura por redes de espera registrado nesta campanha. O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados com redes de nesta campanha foi cerca de 104 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 5), o menor em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 5), mesmo com o alto sucesso de captura com rede de arrasto, principal forma de registro da ictiofauna de pequeno porte.

Como esperado, os valores registrados nas diferentes campanhas são inferiores ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JÚNIOR. *et al.*, 2007).

Nesta campanha as amostragens no reservatório e à jusante da PCH Verde 4 apresentaram sucesso de captura baixo em comparação às campanhas recentes (Gráfico 5), enquanto que a estação à montante da PCH Verde 4 (e à jusante da PCH Verde 4A) apresentou o maior sucesso de captura.

Como a estação à montante e a estação à jusante representam pequenos trecho do rio Verde entre os reservatórios e barramentos consecutivos, a baixa representatividade de peixes reofílicos é desejável nesses locais, pois equivalem a

“armadilhas ecológicas” (PELICICE & AGOSTINHO, 2008). A baixa abundância de peixes reofílicos nesses compartimentos pode ser um bom indicador preliminar do manejo da ictiofauna local pelos programas de transposição e reprodução induzida das PCHs Verde 4 e 4A.

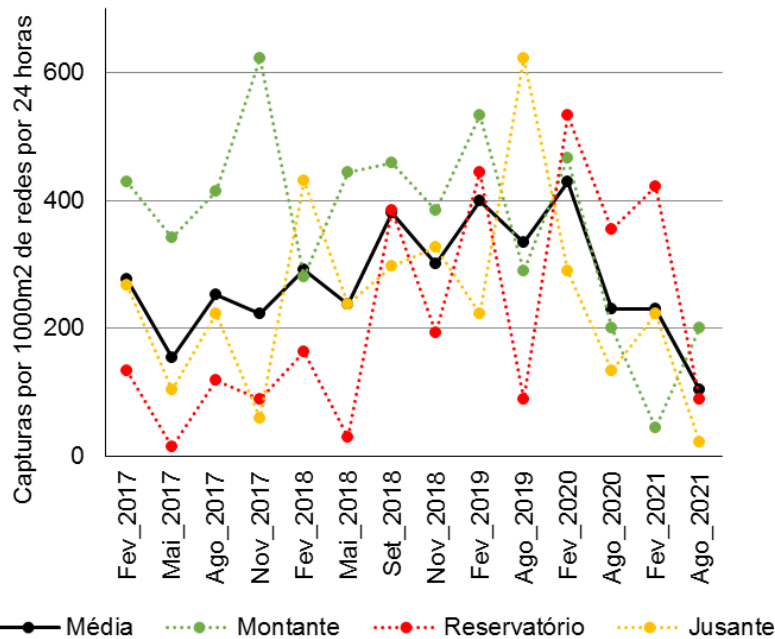


Gráfico 5. Evolução do sucesso de captura médio (indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas) e em cada estação de monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

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

Tabela 5. 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 fase de instalação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Set. de 2016				Nov. de 2016				Fev. de 2017				Maio de 2017				Ago. de 2017				Nov. de 2017				Fev. de 2018				Maio de 2018				Set. de 2018				Nov. de 2018							
	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média								
<i>Prochilodus lineatus</i>																																												
<i>Leporinus elongatus</i>					15	133	49		44		15		15		5						30																							
<i>Leporinus friderici</i>	15		74	30					311	44	44	133					15	5	148	15	54	15				15	237	84		74				89	30	74		25	30	15	30	25		
<i>Leporinus lacustris</i>					15		5		15		5						30	10			15	5			30		10		74								25	30			10			
<i>Leporinus obtusidens</i>																																												
<i>Schizodon borelli</i>																																	89				30							
<i>Astyanax altiparanae</i>	30	89	30	49			30	10		30	44	25	222	15		79	148	74	133	119	74				74		119	64	30		15	15	222	133	15	123	133	119	193	148				
<i>Astyanax fasciatus</i>		15	30	15	30		222	84		15	89	35					89			30	104		30	44					44	15			178	267	148									
<i>Galeocharax knerii</i>			30	10					59		30	30	59	74	44		148			49	207	30	15	84	178	74		84	148				30	44		25	119		15	44				
<i>Myloplus tiete</i>																																												
<i>Roeboides paranensis</i>					15		15	10																			44	15			59	20												
<i>Salminus hilarii</i>																											15	5											15	5				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>																																												
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>																																												
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>																																												
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	15		15	10														44	15							15		5											15	5				
<i>Iheringichthys labrosus</i>									15			5	44		15		30			10	59	15		25	15			5	133		15	49			44		15		15	10				
<i>Pimelodus argenteus</i>											15	5						15		5							15	5	30	15	15	20			15		10		15	5				
<i>Pimelodus paranensis</i>																														15		5												
<i>Hypostomus sp.</i>	15			5																																								
<i>Hypostomus albopuntatus</i>																																												
<i>Hypostomus cochliodon</i>																																												
<i>Hypostomus margaritifer</i>											15	5		30	10		30		10								44	15						30		10								
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>																																			44				15					
<i>Hypostomus cf. regani</i>										15		5																											15	5				
<i>Rhinodoris dorbignyi</i>											30	10																																
<i>Eigenmannia trilineata</i>			15	5																																								
<i>Sternopygus macrurus</i>										15		5																																
<i>Cichla kelberi</i>																																												
Totais	74	104	193	123	59	15	400	158	430	133	267	277	341	15	104	153	415	119	222	252	622	89	59	222	281	163	430	291	444	30	237	237	459	385	296	380	385	193	326	301				

Tabela 4 (continuação) Valores de captura por unidade de esforço amostral (ind./1000m² de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na fase de operação da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Táxons	Nomes populares	Fev. de 2019				Ago. de 2018				Fev. de 2020				Ago. de 2020				Fev. de 2021				Ago. de 2021			
		Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média	Montante	Reservatório	Jusante	Média
<i>Prochilodus lineatus</i>									48		16		67	20	22	96		44		15		44		15	
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara	15			5																				
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-	74	30		35	22		44	22					22	67	30		44	22	22					
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau-três-							44	15	22						7									
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara													22	7			22		7		22		7	
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari	26	22		16	11		20	10	20						67									
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari					11		13	81		17					59									
<i>Galeocharax knerii</i>	Dentudo	13		16	99			67	22	17						59	22					22	22	15	
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo										22					7									
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana			15	10				22	7															
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro			13	44																				
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	Jejú																	22		7					
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>	Trairão		15		5		89	0	30		44				15	22	44			22		44	15	22	7
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	Traíra											22			7			22		7		22		7	
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	44	15		20	44		89	44	67						22		22	13	52					
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi				5																				
<i>Pimelodus paranensis</i>	Mandi																		22		7				
<i>Hypostomus albopuntatus</i>	Cascudo		15		5																				
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo														22	7					22		7		
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo			15	5			22	7				67	22	89	30							22	7	
<i>Hypostomus</i>	Cascudo																				22	7	89	30	
<i>Hypostomus cf. ternetzi</i>	Cascudo																					22	7	7	
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Cangati																22,	22			81	22		7	
<i>Trachelyopterus sp.</i>	Cangati																					22		7	
<i>Rhinodorus dorbignyi</i>	Armado																22,				7				
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré			15	5									44		15		22		7					
Totais		53	44	22	40	28	89	62	33	46	53	28	43	20	35	13	23	44	42	22	23	20	89	22	10

9. CONCLUSÕES FINAIS

Até o momento foram registradas diretamente 43 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4, e é provável que mais espécies sejam registradas na área, a julgar pela diversidade registrada em outros estudos na sub-bacia do rio Verde.

Tratam-se de táxons com ampla distribuição pela bacia do Alto Rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas.

A ictiocenose registrada na campanha de agosto de 2021 apresentou alta abundância de registros (718 indivíduos) com riqueza de espécies (n=13) relativamente alta. Porém, a maior representatividade foi de peixes de pequeno porte, dos quais uma única espécie concentrou 73% da abundância relativa.

Essa dominância resultou no menor índice de equidade de Pielou registrado desde o início do monitoramento (0,28, numa escala de zero a um) e influenciou também no menor índice de diversidade de Shannon registrado (0,72).

Além disso, como a maioria dos indivíduos era de pequeno porte, registrados com redes de arrasto, houve relativamente baixo sucesso de captura por redes de espera (104 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas), as quais representam apenas peixes de médio e grande portes.

Esta foi a sexta campanha da fase de operação do empreendimento. 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 sobre padrões multianuais nos parâmetros monitorados e testes de similaridade ou dissimilaridade entre as ictiocenoses desses períodos.

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

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>

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

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.

DE SOUSA, W. L. (2000). Impacto ambiental de hidrelétricas: uma análise comparativa de duas abordagens.

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.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018a. Relatório Técnico de Resgate da Ictiofauna em Ensecadeira da PCH Verde 4A. Fevereiro de 2018. Em preparação.

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2021. Relatório Técnico de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, 15ª Campanha. Fevereiro de 2021. 28pp.

GRAÇA, W. J. & C. S. PAVANELLI. 2007. Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes. Maringá, EDUEM. 308 p.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI-Peixes.

IUCN 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021.1. www.iucnredlist.org. Acessado em 28 de agosto de 2021.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., DEI TÓS, C., AGOSTINHO, A.A. & PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fishes after eliminating a natural barrier in the upper Paraná basin. *Neotropical Ichthyology*, 7(4). pp. 709-718.

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.

LANGGANI, 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.

PELICICE, F.M. & Agostinho, A.A. 2008. Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers. *Conservation biology*, 22(1), pp.180-188.

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.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

11. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do programa de monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4, 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 Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo III – Autorização Ambiental para o Monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I



14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16 Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1965.2261.9792.7323

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

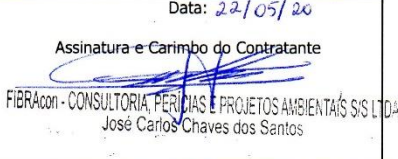
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02356
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frirtzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
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 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 18/04/16	Data: 18/04/16	Assinatura e Carimbo do Contratante	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIA 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: 2603.3900.1745.9589

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

22/05/2020

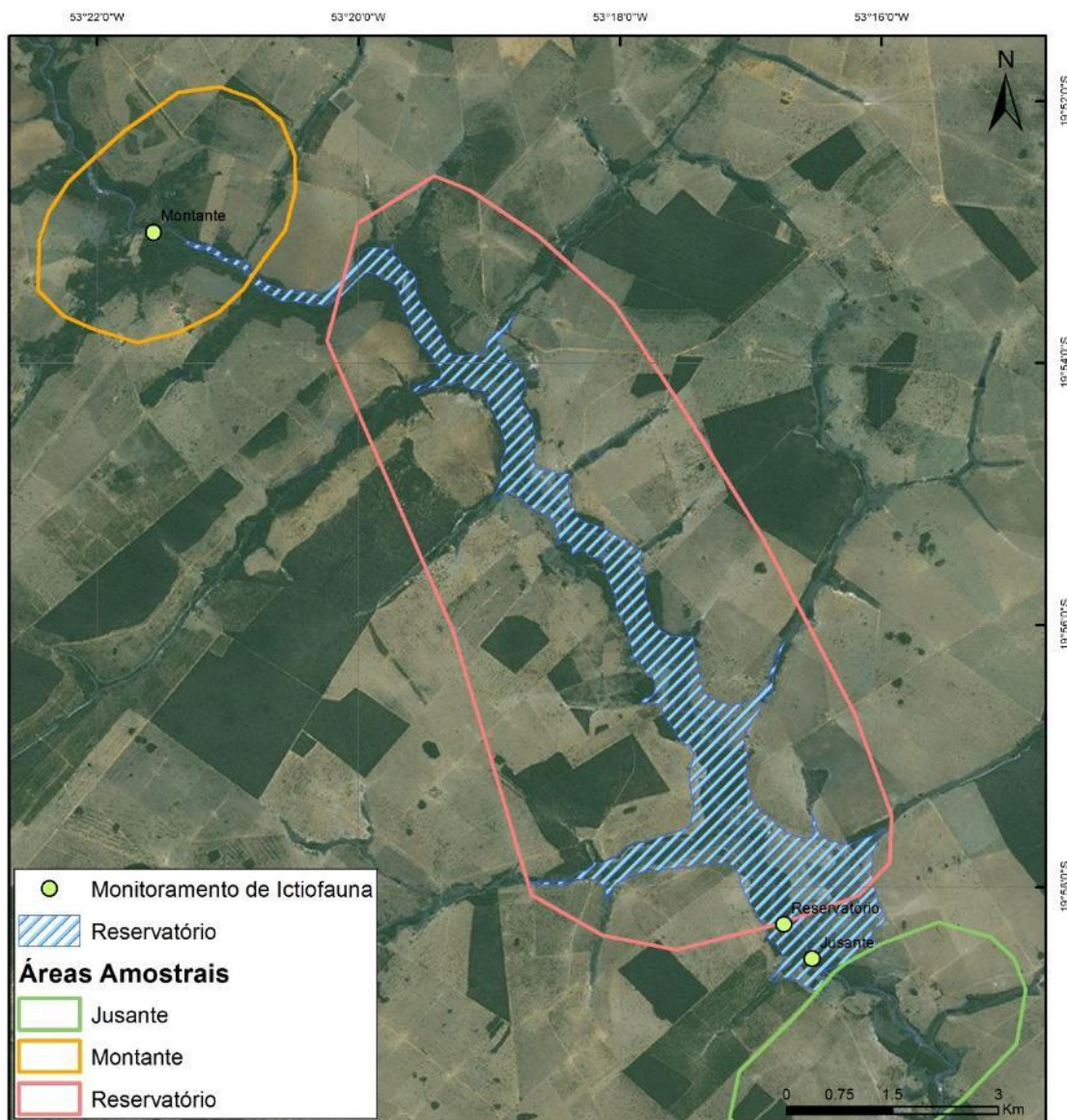
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			I-ART Nº: 2020/03851
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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
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		
<i>Mariana S. Oliveira</i>	 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: 7447.8702.9643.1586

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: 012/2016	VERSÃO: 1.0	VALIDADE: 30/09/2024	PROCESSO Nº:71/402742/2020
------------------	-------------	----------------------	----------------------------

ATIVIDADE: Monitoramento.

REQUERENTE: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59.

EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4.

MUNICÍPIO: ÁGUA CLARA.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia 357, KM 85.

BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde.

CONSULTORIA: FIBRACon – CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS LTDA.

CNPJ: 08.374.309/0001-53.

ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 09 – CEP 79.040-960 – Campo Grande/MS.

OBJETIVO: Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:

José Milton Longo	CRBio:023264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenação/Ictiofauna
José Carlos C. dos Santos	CRBio:018769/01/CPF:294.004.141-53	Coordenação/Mastofauna
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01/CPF:050.041.091-76	Mastofauna
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio:043731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna
Thiago Mateus Breda	CRBio:068722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna
Fábio Ricardo da Rosa	CRBio:040701/01/CPF:891.889.771-53	Ictiofauna

PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): campanhas de 4 dias em fevereiro e agosto de 2021,2022,2023 e 2024.

ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K


Pontos	Descrição	Coordenadas	
01	Controle	243303.00 mE	7814962.00 mS
02	Montante	252955.00 mE	7799808.00 mS
03	Reservatório	256548.00 mE	7799196.00 mS
04	Jusante	262489.00 mE	7789323.00 mS

PETRECHOS: armadilhas de metal, armadilhas de interceptação e queda (pitfalls), armadilhas fotográficas, redes de espera (15-30-40-50-60-70-80-100-120mm), tarrafa (malha 25mm), rede de arrasto (malha 3 mm) e binóculo.

METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:

Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas em cada ponto amostral, com vistoria pelo menos uma vez ao dia. O esforço amostral será de 12/baldes/noite e 48 baldes/campanha, permanecendo 72horas/campanha.
	Busca ativa	Será realizada nas quatro áreas amostrais sendo 6 horas por dia e 24 horas/campanha.
	Zoofonia	Amostragem de anuros, no período noturno nos sítios de reprodução, por duas horas, totalizando 08 horas/campanha.
Avifauna	Pontos de escuta e transectos	As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas da tarde e nas duas primeiras da noite, totalizando 10 horas de amostragem por área e 40 horas/campanha.
Mastofauna	Busca ativa (vestígios diretos e indiretos)	Serão realizadas caminhadas ao amanhecer e ao anoitecer, durante seis horas por área amostral, totalizando 24 horas/campanha.
	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls traps)	Serão instaladas três armadilhas compostas cada uma de 4 baldes, em cada área amostral, totalizando 48 baldes/noite/campanha e 72 horas/campanha.
	Armadilhas fotográficas	Serão instaladas câmeras trap nas áreas amostrais por três noites consecutivas, 36 horas/campanha.

Ictiofauna	Armadilhas de metal (Sherman e Tomahawk)	Serão instaladas 10 armadilhas de cada tipo por área, durante 03 noites, 36 horas/campanha.
	Redes de espera (malhas: 15-30-40-50-60-70-80-100-120mm)	Serão armadas ao entardecer e retiradas pela manhã, ficando 12 horas abertas por dia e 36 horas/campanha.
	Tarrafa (malha 25mm)	Serão realizados 50 lances em cada ponto amostral.
	Rede de arrasto (malha 3mm)	Três lances em cada ponto amostral.
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS – UFMS.		
Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Esta autorização aprova ambiental a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4 e transporte, quando couber, de exemplares para a UFMS; 2. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização; 3. 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; 4. 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; 5. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012); 6. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem ser retiradas dos locais de captura ou permanecer tampadas entre os períodos de amostragem. Estas devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipotermia/hipotermia, como furos na base dos baldes, colocação de folhas, gravetos e vasilhas d'água. As vistorias devem ser, no mínimo, diárias (preferencialmente matutinas); 7. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012; 8. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006; 9. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 07; 10. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos, bem como a lista de marcação individual e permanente utilizada em cada espécime. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados; 11. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais); 12. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização; 13. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL; 14. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta autorização; 15. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado; 16. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades; 17. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal; 18. Esta autorização NÃO PERMITE: <ol style="list-style-type: none"> I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; III. Exportação de material biológico; IV. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015. 19. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: <ol style="list-style-type: none"> I. Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II. Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III. Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde. 20. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015. 		
Local e data:	Campo Grande, 30 de Outubro de 2020	


 Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO 05

SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS
Subprograma de Ictioplâncton
PCH VERDE 4

RELATÓRIO TÉCNICO



ÁGUA CLARA - MS

Março de 2022

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

Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton)

CRBio: 120.184/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton)

CRBio: 40.701/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
1.1. Localização do empreendimento.....	4
2. Metodologia.....	5
2.1. Datas e Pontos de Amostragem	5
2.2. Coleta de dados	6
3. Resultados e Discussão.....	7
4. Considerações Finais.....	9
5. Referências Bibliográficas	10
6. Anexos	12
ANEXO I.....	13

1. INTRODUÇÃO

Ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e juvenis de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Em ambientes dulcícolas, a abundância do ictioplâncton é indicadora de que a bacia está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e para que os adultos adquiram fator de condição (*fitness*) reprodutiva, que inclui engorda e desenvolvimento das gônadas para a desova.

O objetivo deste documento é relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do ictioplâncton em 2021 e 2022 na área da PCH Verde 4 e discutir os dados obtidos, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

1.1. Localização do empreendimento

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

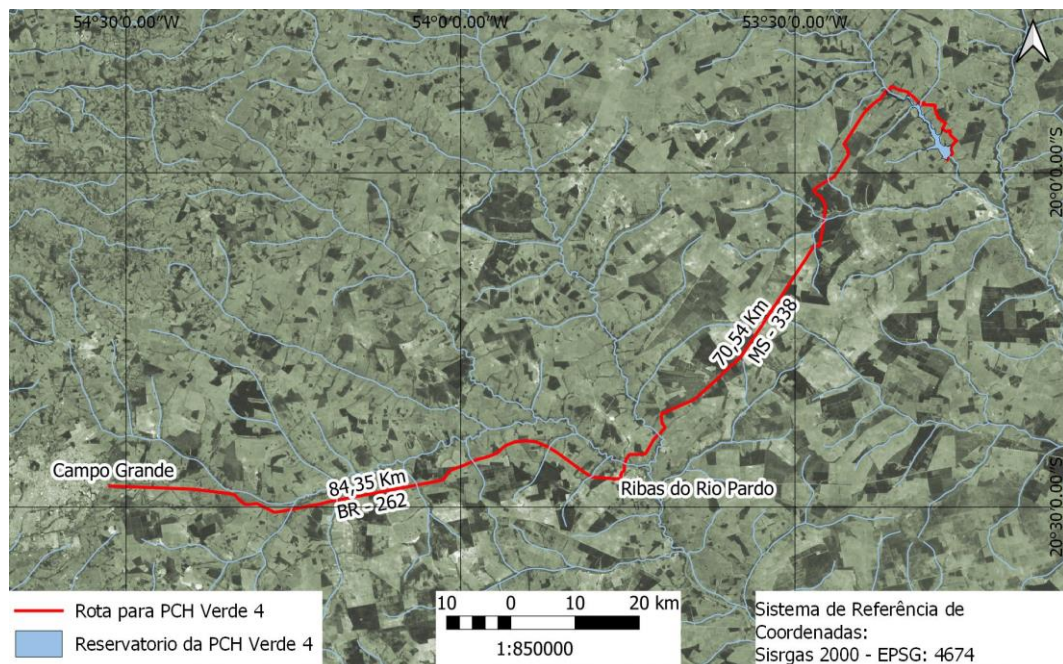


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2. METODOLOGIA

2.1. Datas e Pontos de Amostragem

Foram realizadas campanhas de amostragens em novembro e dezembro de 2021, janeiro, fevereiro e março de 2022. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas geodésicas das estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4.

Local	Coordenadas UTM	Esforço amostral por campanha
Montante	22K 252953mE 7799697mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas
Jusante	22K 262992mE 7788850mS	3 amostras entre as 18 e 21 horas

Montante: O trecho selecionado está localizado a cerca de dois quilômetros à montante do reservatório da PCH Verde 4, sob a ponte próxima à PCH Verde 4A. O rio é relativamente raso nesse trecho, com predomínio de leito rochoso e considerável correnteza (Figura 2).



Figura 2. Instalação de rede de ictioplâncton no Rio Verde a montante da PCH Verde 4. Dezembro de 2021.

Jusante: O trecho selecionado (Figura 3) está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4. Esse trecho já está próximo à área de

influência, a cerca de um quilômetro a montante do reservatório da UHE São Domingos.



Figura 3. Trecho do rio Verde acessado para o monitoramento de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 no Rio Verde. 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, malha com 350 μ m entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

Em cada ponto de amostragem, em cada campanha, foram obtidas três amostras entre as 18 e 21 horas (Figura 2; Tabela 1). Para cada amostra, a rede de ictioplâncton foi posicionada na correnteza (Figura 3) até filtrar preferencialmente 100 metros cúbicos de água do rio, sendo o fluxo acompanhado em tempo real pelo fluxômetro. Nessas ocasiões, tomou-se também o cuidado de verificar continuamente a velocidade de passagem da água pela rede, de modo a evitar o refluxo da amostra, caso a rede viesse a entupir.

As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos etiquetados e fixadas em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de *Bogorov*, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação

de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 16 a 40 vezes.

A identificação das larvas é realizada segundo NAKATANI *et al.* (1997a), NAKATANI *et al.* (1998), BORGES *et al.* (2000), NASCIMENTO & ARAÚJO-LIMA (2000), NAKATANI *et al.* (2001) e SOUZA & SEVERI (2002).

A densidade de ovos e larvas de ictioplâncton é comumente padronizada em relação à 10 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

Não foram registradas formas ictioplanctônicas no conjunto das campanhas realizadas entre novembro de 2021 e março de 2022 (Tabela 2), apenas uma forma jovem de *Hemigrammus marginatus* (“pequira”, Figura 4). Essa ausência de registros ocorreu mesmo com elevado esforço amostral durante a piracema mais recente.

O conjunto das três amostras obtidas em cada área em cada campanha resulta em cerca de 300 metros cúbicos de água por amostragem (Tabela 2), totalizando 3.000 m³ (ou 3.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2021-2022. Comparativamente, no período reprodutivo 2020-2021 foram filtrados apenas cerca de 100 metros cúbicos de água por ponto de amostragens em cada campanha (Tabela 2), totalizando 1000 m³ (ou 1.000.000 litros de água) no conjunto das campanhas. No período reprodutivo 2019-2020, já utilizávamos três repetições por local de coleta por campanha, resultando em 300 m³ de água por ponto por campanha, totalizando 2.700 m³ no conjunto nove amostragens realizadas do período reprodutivo 2019-2020 (não houve amostragens de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 em novembro de 2019).

As densidades observadas nos três últimos períodos reprodutivos são menores do que o registrado recentemente à montante da PCH Verde 4A, mas semelhantes ao registrado pelo monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, tanto quanto à ausência de registros em vários pontos e campanhas, como quanto às

densidades próximas a zero nas amostras em que ocorrem registros, com valores como 0,0009 larvas/10m³, 0,0037 juvenis/10m³ e 0,15 ovos/10m³ (ELETROBRÁS/ELETROSUL, 2015).

As densidades no médio rio Verde são inferiores ao registrado no baixo rio Verde (médias de 0,93 ovos/10m³ e 0,89 larvas/10m³, SILVA, 2011), no reservatório de Jupia (média de 0,77 larvas /10m³, ROSA/ANANTECN, 2012), no rio Sucuriú (média de 4,51 ind./10m³, FIBRACON, 2021) e baixo rio Ivinhema (valores máximos de 183,71 larvas/10m³ e 122,47 ovos/10m³, NAKATANI *et al.*, 2003).

A composição do ictioplâncton registrado localmente não indica funcionalidade do entorno da PCH Verde 4 como sítio reprodutivo para espécies migratórias, apenas que há alguma reprodução de espécies residentes. Isso não é inusitado diante da localização do empreendimento, entre a PCH Verde 4A à montante e a UHE São Domingos à jusante, sem disponibilidade de suficiente extensão de trechos lóticos do rio Verde entre esses empreendimentos. Assim, é coerente o manejo atual da ictiofauna local, com a transposição manual da ictiofauna de jusante da PCH Verde 4 e 4A para montante desta última, onde há extensão e diversidade de ambientes, incluindo corredeiras e pequenas cachoeiras do rio Verde, que podem servir como sítio de desova, assim como varjões e lagoas marginais, que podem servir como “berçários” para crescimento de larvas e formas juvenis.



Figura 4. Forma juvenil de *Hemigrammus marginatus* registrada em fevereiro de 2022 nas amostras obtidas à montante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio, com ampliação de 10 vezes.

Tabela 2. Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada amostra obtida nas campanhas do período reprodutivo 2021-2022, no monitoramento da PCH Verde 4.

	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
Characidae										
<i>Hemigrammus marginatus</i> (JUVENIL)							0,03			

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, enquanto que na piracema 2020-2021 foram filtrados 1.000 m³ de água e na piracema 2019-2020 foram filtrados 2.700 m³ de água.

Não houve registro de formas ictioplanctônicas, apenas o registro de um exemplar jovem de *Hemigrammus marginatus* (“pequira”).

Essa baixa representatividade não é incomum para o médio rio Verde, mas muito inferior ao registrado em outros ambientes da porção sul-matogrossense da bacia do Alto Rio Paraná.

A composição do ictioplâncton registrado localmente não indica funcionalidade do entorno da PCH Verde 4 como sítio reprodutivo para espécies migratórias, apenas que há alguma reprodução, provavelmente de espécies residentes. Assim, é coerente o manejo atual da ictiofauna local, com a transposição manual da ictiofauna de jusante da PCH Verde 4 e 4A para montante desta última, onde há extensão e diversidade de ambientes, incluindo corredeiras e pequenas cachoeiras do rio Verde, que podem servir como sítio de desova, assim como varjões e lagoas marginais, que podem servir como “berçários” para crescimento de larvas e formas juvenis.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

BIALETSKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamisissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River (Mato Grosso do Sul “State”, Brazil). *Journal of Plankton Research*, 11. 23 p.

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. / Anantech Análises Tecnológicas Ltda./ Petróleos Brasileiros S. A.-PETROBRÁS. 2012. Relatório anual de monitoramento do ictioplâncton – UTE Três Lagoas – MS. 6 pp.

SILVA, P.S. 2011. Tributários de um Reservatório Neotropical: Hábitats de Desova e Desenvolvimento Inicial de Peixes. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Engenharia da Pesca da Universidade do Oeste do Paraná. Toledo, PR. 39pp.

SOUZA, W. T. Z. & SEVERI, W. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (1): 85 – 94pp.

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. *In*: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A., Hahn, N. S. (eds), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, p. 267-280.

José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

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




14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02307
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 José Milton Longo		
			 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

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



Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02356
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: frirtzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: RUA EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade:	11.UF:	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIA E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
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 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 18/04/16 Assinatura do Profissional 	Data: 18/04/16 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: 2603.3900.1745.9589

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: 2020/03851
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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
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: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7447.8702.9643.1586

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

ANEXO 06

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

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4

16ª campanha (estação seca)

RELATÓRIO TÉCNICO

Savana Geração de
Energia S.A.



Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Agosto de 2021

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Fazenda Barragem, Rodovia 357, KM 85

Bairro: Zona Rural Município: Ribas do Rio Pardo - MS CEP: 79180-000

Telefone: (67) 3303-4043 Ramal 46704

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

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.....	7
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	13
1.3.1. Herpetofauna.....	13
1.3.2. Avifauna	13
1.3.3. Mastofauna.....	14
1.4. Análise de dados	15
2. Herpetofauna.....	16
2.1. Metodologia	16
2.1.1. Coleta de dados	16
2.1.2. Análise de dados	18
2.2. Resultados e discussão	19
2.2.1. Riqueza e abundância.....	19
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	24
2.2.3. Resultados Consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor	26
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	27
3. Avifauna.....	29
3.1. Metodologia	29
3.1.1. Contagem por pontos	29
3.1.2. Registro Oportunístico	29
3.1.3. Análise de Dados	30
3.2. Resultados e Discussão.....	31
3.2.1. Resultados consolidados.....	47
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	49
4. Mastofauna.....	50
4.1. Metodologia	50

4.1.1. Coletas de Dados	50
4.1.2. Análise de Dados	52
4.2. Resultados e discussão	52
4.2.1. Registros de Riqueza e Abundância	52
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais	59
4.2.3. Resultados consolidados.....	60
4.2.4. Curva do coletor	61
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas	62
4.2.6. Espécies de interesse humano	66
5. Conclusões.....	68
5.1. Herpetofauna	68
5.2. Avifauna.....	68
5.3. Mastofauna	69
6. Referências bibliográficas.....	70
7. Anexos.....	81
ANEXO I	82
ANEXO II	86
ANEXO III	97
ANEXO IV	101
ANEXO V	106
ANEXO VI	108

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4 está inserida no bioma Cerrado, o qual, assim como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica é, o bioma brasileiro que mais sofreu e sofre alterações, devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do estado do Mato Grosso do Sul destinadas atualmente à agricultura e pecuária abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia no Brasil e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, dentre outros fatores. Esse impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, como por exemplo, a realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, é uma das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influências da hidrelétrica.

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e

mamíferos) na região da PCH Verde 4 e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa é de periodicidade semestral, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 481/2018, processo nº 71/400636/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). Este relatório apresenta os resultados da 16ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 27 e 31 de agosto de 2021, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

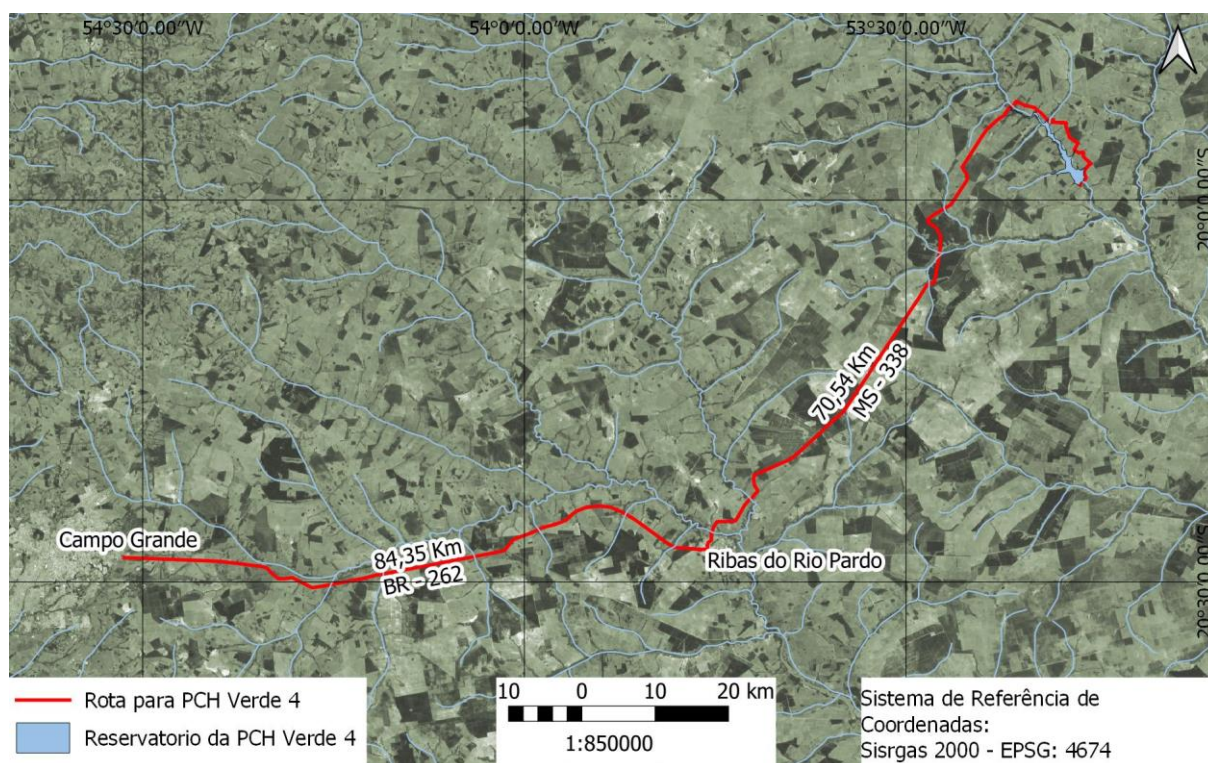


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas quatro áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna encontram-se descritas abaixo, as coordenadas são dadas em UTM (projeção SIRGAS 2000). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As quatro áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU): 7789323.00 m S; 262489.00 m E (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do futuro barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lênticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



Figura 2. Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

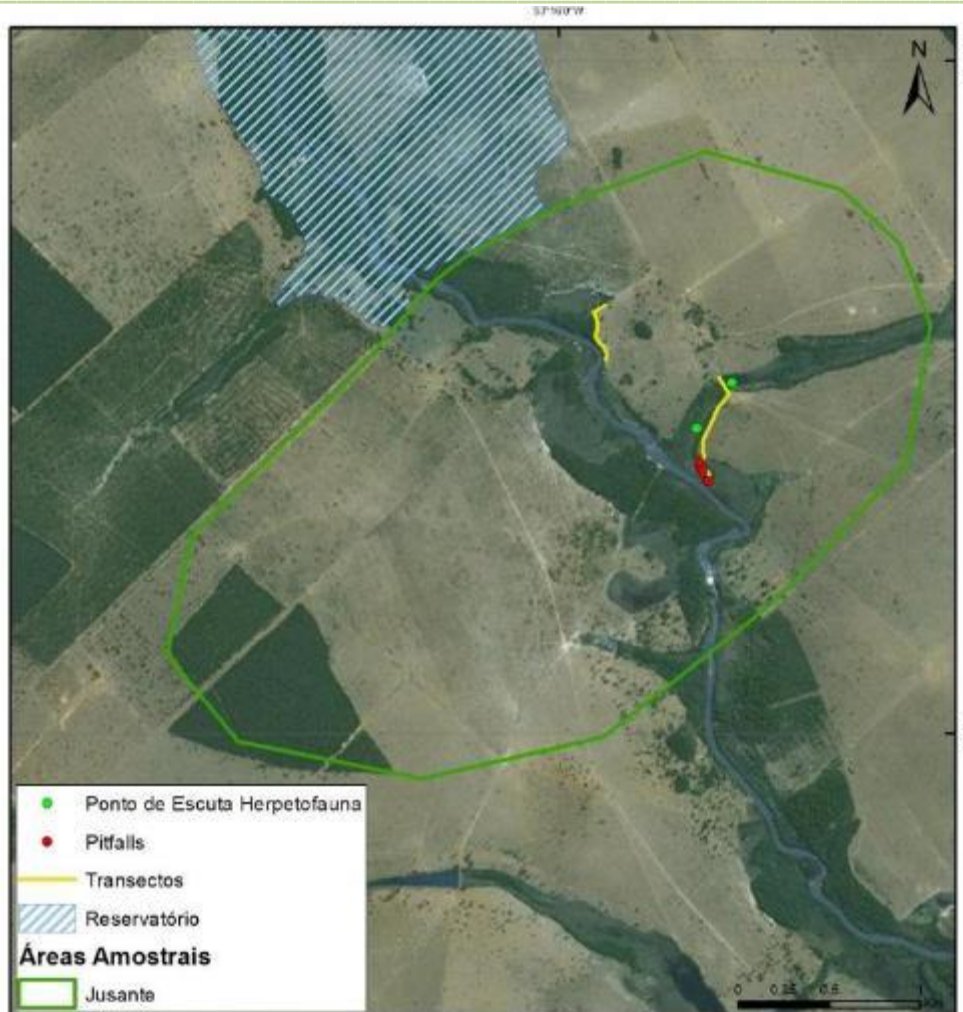


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RESERVATÓRIO (RE): 7799196.00 m S; 256548.00 m E (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, originalmente abrangia fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto, afluentes do rio Verde. Esta área amostral também apresenta áreas úmidas como brejos e pindaívas, além de açudes e campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e quase a totalidade das matas ciliares do rio Verde e de seus afluentes foram suprimidos para o enchimento do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.500 hectares.



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

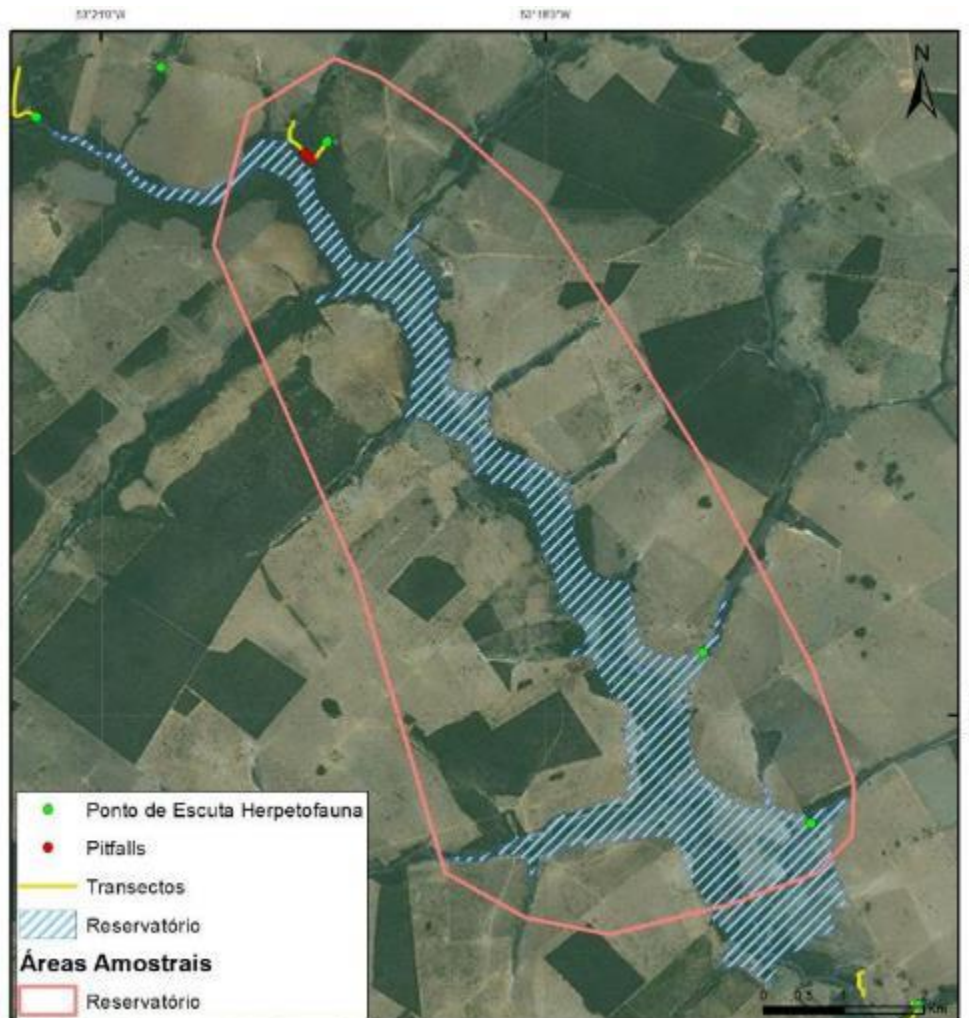


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO): 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada à montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.



Figura 6. Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

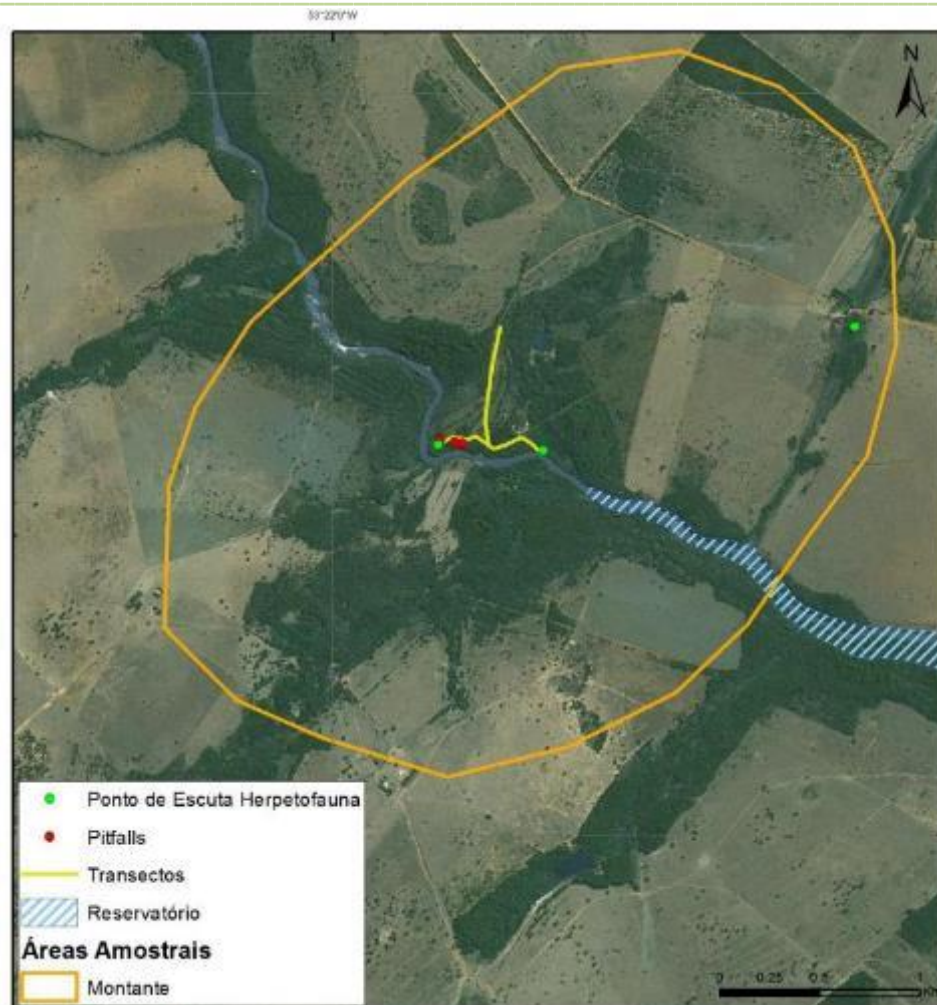


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO): 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada à montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares



Figura 8. Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

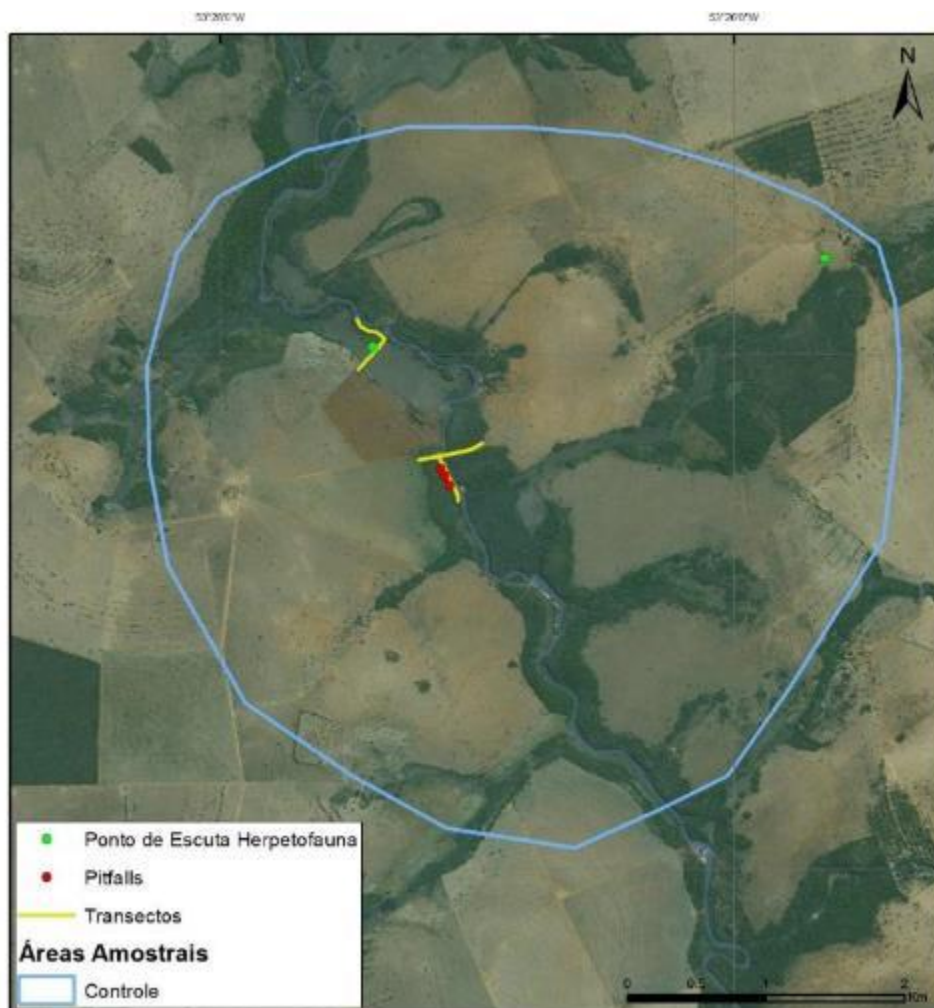


Figura 9. Localização da área amostral Controle (CO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2019) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2019) 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 com 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 região do rio Sucuriú, nordeste de Mato Grosso do Sul (UETANABARO *et al.*, 2006), no rio Corrente, sudoeste de Goiás (VAZ-SILVA *et al.*, 2007) e na sub bacia do rio Verde (SANTOS & LONGO, 2006) indicam a ocorrência de aproximadamente 124 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios, duas espécies de crocodilianos, duas espécies de quelônios, quatro espécies de anfisbenídeos, 23 espécies de lagartos e 49 espécies de serpentes.

1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.919 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 eco-regiões 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 abrigoando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, sendo que 759 destas

efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995). Evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

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 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 90 terrestres não-voadores e 61 espécies voadoras, distribuídas em 10 ordens e 29 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shanon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde: H' é o índice de diversidade de Shannon-Wiener, p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de Mao Tao. Foi utilizado o estimador Jackknife de primeira ordem (Jackknife 1) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

2. HERPETOFAUNA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento de agosto de 2021, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4:

Procura visual ou busca ativa (BA): consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na 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, totalizando 24 horas/observador para a campanha.

Registro de vocalizações ou Escutas (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 10). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois a três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante três noites, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.



Figura 10. Um dos sítios reprodutivos (brejo) amostrado durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, 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 11). 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).

O esforço amostral empregado para este método foi de 12 baldes/noite por área, e 48 baldes/noite para a campanha. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites consecutivas e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 11. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Registro Oportunístico (OP): durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação

(ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2015; 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, 2021), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a campanha foram registrados 73 indivíduos, distribuídos em três ordens, cinco famílias, nove gêneros e 12 espécies da herpetofauna, sendo nove anfíbios e três répteis (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de micro habitats onde foram encontrados, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado. Agosto de 2021.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
ANURA "sapos, rãs e pererecas"									
Família Bufonidae									
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	6	8	7		Te	N	BA, E	
Família Hylidae									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	1	5	6	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>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha-do-brejo		5			Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro			2		Ab	N	E	
Família Leptodactylidae									
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	rã-manteiga	2				Te	N	BA	
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora			1		Te	N	E	
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	rãzinha-do-brejo		5			Cr	D/N	E	
CROCODYLIA "jacarés"									
Família Alligatoridae									
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-papo-amarelo	2				Aq/Te	D/N	BA	C1
SQUAMATA "lagartos/serpentes"									
Família Teiidae									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758) 285.	lagarto-verde			6		Te	D	BA, P	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	teiú	1	1		1	Te	D	BA	C2, F

Para os anfíbios, as famílias Hylidae (cinco espécies; 56%) e Leptodactylidae (três espécies; 33%) foram as mais representativas, somando 89% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Em regiões neotropicais a predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum (DUELLMAN & TRUEB, 1994), sendo encontrado em várias localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRANDÃO & PERES-JÚNIOR, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).

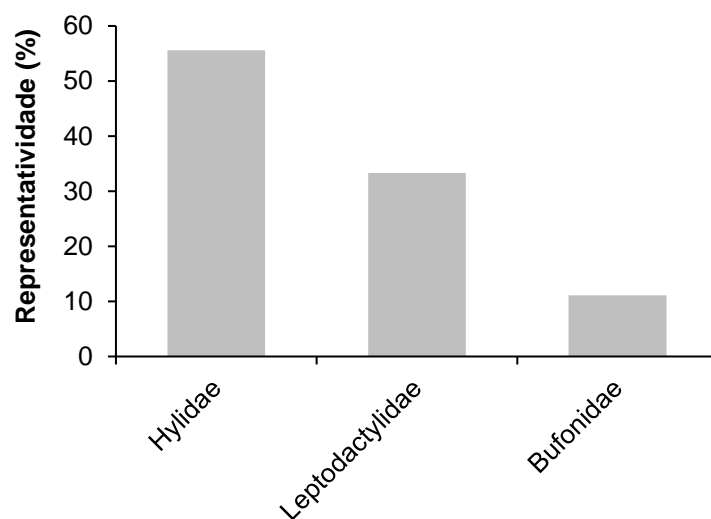


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Com relação aos répteis, foi verificada em campo a presença de duas famílias taxonômicas, sendo que Teiidae, com duas espécies, representou 66,6% das espécies registradas (Gráfico 2).

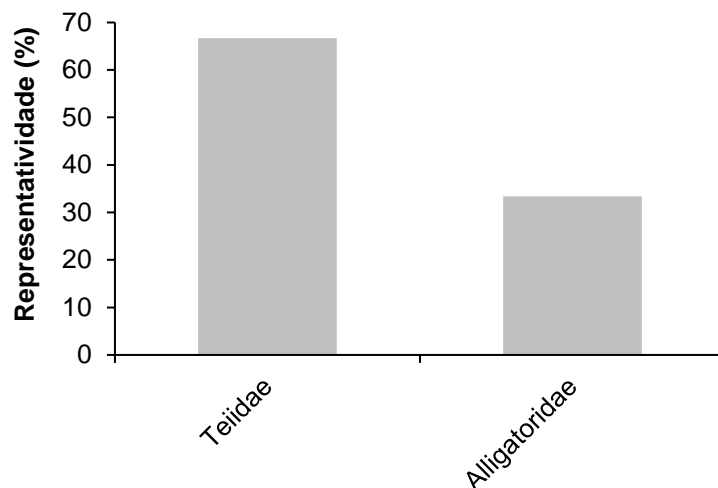


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

As espécies de anfíbios mais abundantes durante a campanha foram o sapo *Rhinella diptycha* (21 indivíduos; 39%) e a perereca *Boana albopunctata* (20 indivíduos; 32%) (Gráfico 3; Figura 12).

Para os répteis foram registrados 11 indivíduos em campo, sendo o lagarto *Ameiva ameiva* a espécie mais abundante, representando 55% dos registros (n=6 indivíduos) (Gráfico 4; Figura 12). A maioria dos indivíduos de anfíbios e répteis registrados em campo é típica de ambientes abertos, com exceção do lagarto *Salvator merianae*, com preferência por ambientes florestados.

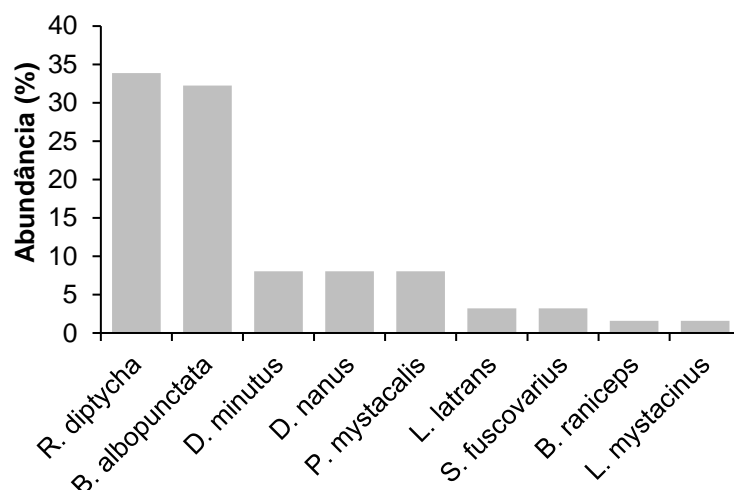


Gráfico 3. Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

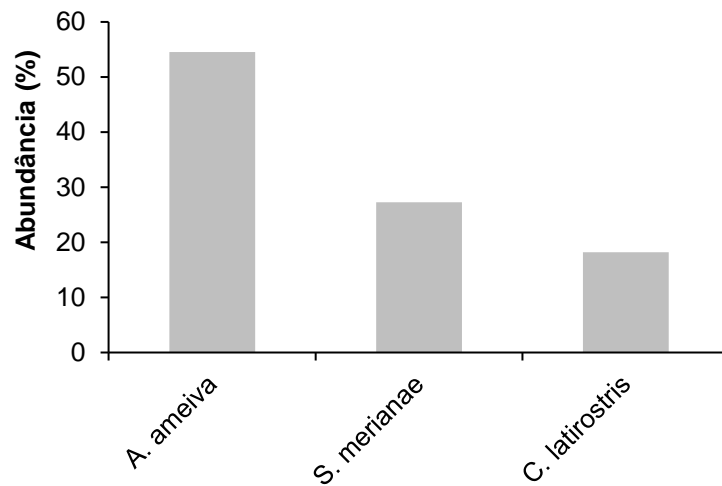


Gráfico 4. Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 12. Algumas espécies de anfíbios e répteis registradas durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Onde A) *Rhinella diptycha*; B) *Leptodactylus macrosternum*; C) *Ameiva ameiva*; D) *Salvator merianae*.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou como as mais similares as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE), enquanto as áreas Jusante (JU) e Controle (CO) foram as menos similares (Gráfico 5).

Os valores dos índices de similaridade entre determinadas áreas, são calculados com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso, semelhanças entre a matriz vegetacional das áreas explicam os resultados obtidos.

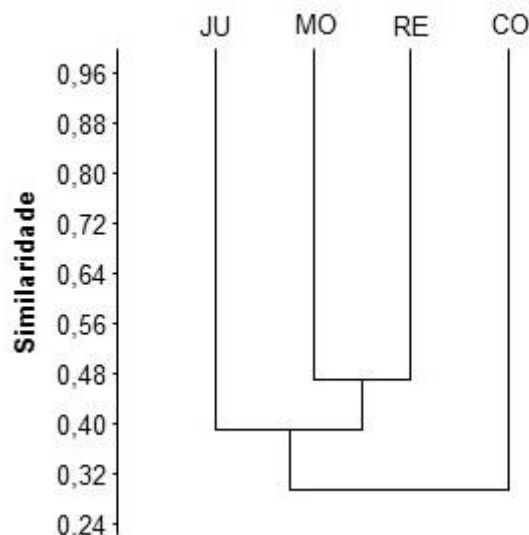


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante; CO=controle). Coeficiente cofenético=0,7428.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha as áreas JU e MO apresentaram os maiores valores de riqueza de espécies, sendo que a área a montante do empreendimento também apresentou o maior índice de diversidade e a maior abundância de indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

	JU	RE	MO	CO
Riqueza de espécies	6	5	6	2
Abundância de indivíduos	13	24	27	9
Índice de Shannon-Wiener (H')	1,525	1,479	1,646	0,3488

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento (Tabela 3 e Anexo I) o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (meses de novembro e fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (entre os meses de maio e setembro), sendo que a campanha de fevereiro de 2020 foi a mais rica até o momento (28 espécies), seguida pelas campanhas de novembro/17 e novembro/18 (ambas com 27 espécies). Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a sexta da fase de operação do empreendimento, são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento (Tabela 3).

Apesar de não ter ocorrido redução de diversidade logo após seu enchimento, a comunidade de anfíbios e répteis local ainda pode sofrer mudanças devido ao período de latência, tempo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e a mudança na estrutura da comunidade faunística estudada (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos em longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017).

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458

Instalação	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Enchimento	nov/18	27	197	2,914
	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044
	fev/20	28	182	2,971
Operação	set/20	11	53	2,104
	fev/21	27	199	2,749
	ago/21	12	73	2,014

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha não houve acréscimos de novos registros para as áreas monitoradas, permanecendo em 46 o número de espécies da herpetofauna registradas no empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (53,5 espécies), entretanto não existe diferença significativa entre os valores (Gráfico 6). Este resultado demonstra que o esforço amostral é satisfatório, entretanto ainda é provável que ocorram incrementos da riqueza para o local, principalmente de répteis, pois o número de espécies deste grupo registrada em campo é baixa quando comparada aos dados secundários da região e a outros estudos realizados no bioma (SAWAYA *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e no estado (FERREIRA *et al.*, 2017).

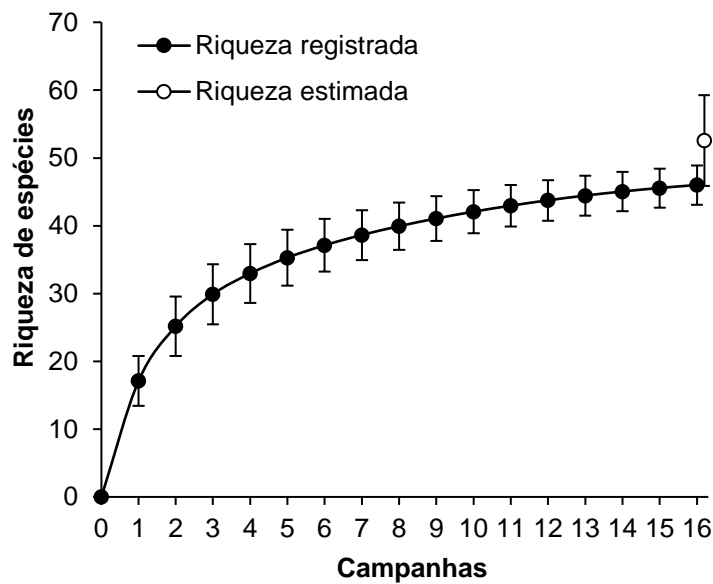


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2021.

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). Foram encontradas duas espécies inseridas no apêndice II da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), *Salvator merianae* (Figura 13), e uma espécie inserida no apêndice I, *Caiman latirostris* (Figura 14) (CITES, 2021).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e de ambientes florestados (floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995), sendo que na área de estudo a maioria das espécies encontradas são típicas de áreas abertas ou generalistas com relação ao hábitat, com exceção do lagarto *Salvator merianae* (Figura 13) que preferem ambientes florestados (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Não foram registradas espécies endêmicas do Bioma Cerrado ou exóticas durante a atual campanha (COLLI *et al.*, 2002; VALDUJO *et al.*, 2012; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



Figura 13. Teiú (*Salvator merianae*) espécie inserida no apêndice II da CITES e com preferência por habitats florestados registrada durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

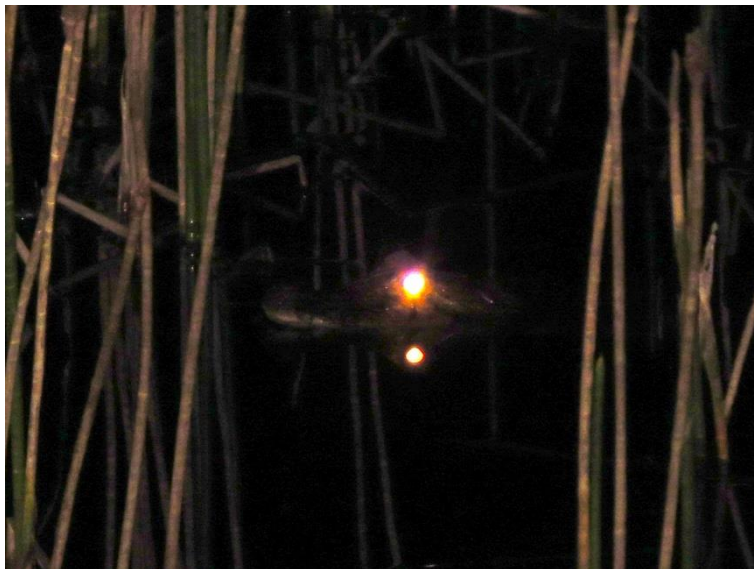


Figura 14. Jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) espécie inserida no apêndice I da CITES registrada durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

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 por VIELLIARD *et al.* (2010). Para cada uma das quatro 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 15) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr, somando-se a isto também foram feitas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos possam ser registradas. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 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

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna, como registros informais.



Figura 15. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o cálculo da diversidade de espécies observadas foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de *Mao Tao*. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife 1*) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de SILVA (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser

os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes 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 107 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 42% (n=49) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 22 ordens derivam-se 43 famílias, com 25 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (58%) (Gráfico 8) e 18 famílias passeriformes (42%) (Gráfico 9).

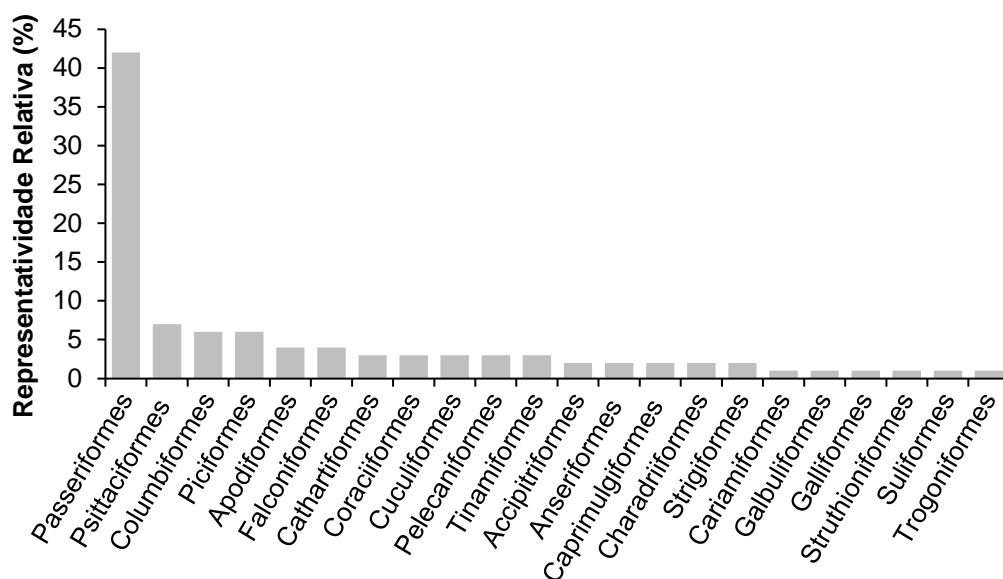


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

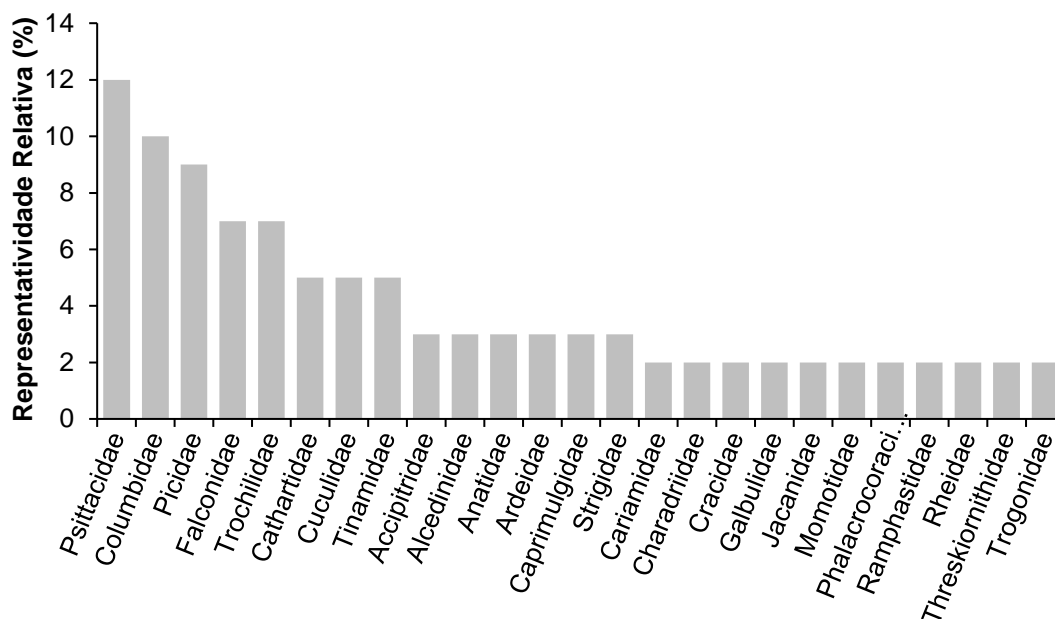


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2021.

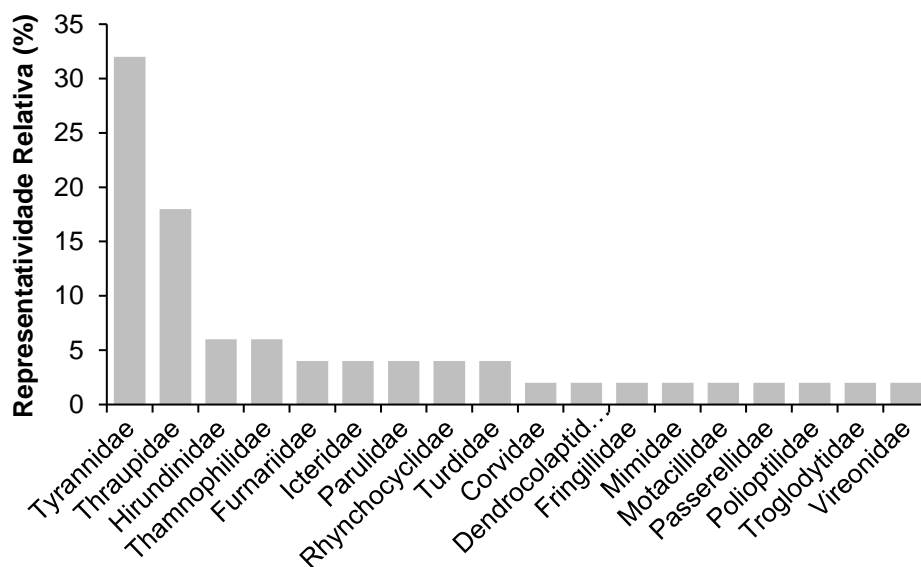


Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2021.

Tabela 4. Lista das espécies de aves na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, no monitoramento da avifauna, 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. **C**: CITES: II – Apêndice dois. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em azul: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR		
		CO			MO			RE			JU									
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA							
Struthioniformes																				
Rheidae																				
<i>Rhea americana</i>	ema												1	0,003	0,10	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																				
Tinamidae																				
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó							1	0,003	0,10	2	0,006	0,20	B	O			Ci, F, Ga		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz				1	0,004	0,10	2	0,006	0,20	5	0,016	0,50	B	O			Ca, Pa		V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela				1	0,004	0,10	3	0,009	0,30				B	O			Ca, Pa		V
Anseriformes																				
Anatidae																				
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	2	0,008	0,20				2	0,006	0,20				M	O			Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30				2	0,006	0,20	B	O			Ci, Aq, AA		O
Galliformes																				
Cracidae																				
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	M	O			F, Ga		O, V
Suliformes																				
Phalacrocoracidae																				
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10							B	P			Aq		O
Pelecaniformes																				
Ardeidae																				
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	6	0,025	0,60	4	0,015	0,40	9	0,028	0,90	16	0,050	1,60	B	I			Pa, Ca		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	2	0,006	0,20	M	O			Br, Ca		O, V
Threskiornithidae																				
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	7	0,029	0,70	4	0,015	0,40	7	0,021	0,70	6	0,019	0,60	B	O			Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Cathartidae																		
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	3	0,012	0,30	3	0,011	0,30	3	0,009	0,30	2	0,006	0,20	B	D	Pa, Ga, F	O	
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela										4	0,013	0,40	M	D	F, Br	O	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	5	0,021	0,50	4	0,015	0,40	5	0,015	0,50	7	0,022	0,70	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	3	0,011	0,30	6	0,018	0,60	4	0,013	0,40	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II O, V	
Charadriiformes																		
Charadriidae																		
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	4	0,017	0,40	5	0,019	0,50	6	0,018	0,60	9	0,028	0,90	B	O	Ca, Br, AA	O, V	
Jacanidae																		
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	1	0,004	0,10							1	0,003	0,10	B	O	Br	O, V	
Columbiformes																		
Columbidae																		
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	8	0,033	0,80	17	0,064	1,70	14	0,043	1,40	22	0,069	2,20	B	G	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	4	0,017	0,40	22	0,083	2,20	5	0,015	0,50	8	0,025	0,80	B	G	Ca, AA	O, V	
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	6	0,025	0,60	11	0,042	1,10	8	0,025	0,80	11	0,035	1,10	M	O	Ga, Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	3	0,009	0,30	4	0,013	0,40	M	O	F, Ga, Ci, AA	O, V	
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	7	0,029	0,70	9	0,034	0,90	9	0,028	0,90	6	0,019	0,60	B	G	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	0,021	0,50	6	0,023	0,60	7	0,021	0,70	8	0,025	0,80	B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V	
Cuculiformes																		
Cuculidae																		
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	B	O	F, Ga	O, V	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	7	0,029	0,70	8	0,030	0,80	12	0,037	1,20	15	0,047	1,50	B	O	Ca, Br, AA	O, V	
<i>Guira guira</i>	anu-branco	5	0,021	0,50	6	0,023	0,60	7	0,021	0,70	8	0,025	0,80	B	O	Ca, Br, AA	O, V	
Strigiformes																		
Strigidae																		
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé								1	0,003	0,10			B	C, I	F, Ca, AA	II V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR	
		CO			MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	4	0,017	0,40	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40	6	0,019	0,60	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>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	3	0,012	0,30				1	0,003	0,10				B	I	F, Ce, Ca, AA		V	
Apodiformes																			
Trochilidae																			
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	0,004	0,10				1	0,003	0,10				B	N	F, Ce, AA	II	O	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura										1	0,003	0,10	B	N	Ce, AA	II	O	
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho				1	0,004	0,10				1	0,003	0,10	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O	
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,006	0,20				M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V	
Trogoniformes																			
Trogonidae																			
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha				1	0,004	0,10				2	0,006	0,20	M	I, F	F		O, V	
Coraciiformes																			
Alcedinidae																			
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10				1	0,003	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	
Momotidae																			
<i>Momotus momota</i>	udu							1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	M	I, F	F, Ga		O, V	
Galbuliformes																			
Galbulidae																			
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10				3	0,009	0,30	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
Piciformes																			
Ramphastidae																			
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40	5	0,016	0,50	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V	
Picidae																			
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno				1	0,004	0,10							B	I	F, Ci, Ga		O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<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	2	0,008	0,20	3	0,009	0,30	4	0,013	0,40	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	6	0,023	0,60	5	0,015	0,50	8	0,025	0,80	M	O	Ca, F, AA	O, V	
Falconiformes																		
Falconidae																		
<i>Caracara plancus</i>	carcará	8	0,033	0,80	4	0,015	0,40	9	0,028	0,90	6	0,019	0,60	B	O	Ca, F, Pa, AA	II O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,006	0,20	1	0,003	0,10	B	O	Ca, Pa, AA	II O, V	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acaçuã				1	0,004	0,10				1	0,003	0,10	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II V	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri										2	0,006	0,20	B	C, I	Ca, Ga	II O	
Psittaciformes																		
Psittacidae																		
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	4	0,013	0,40	M	F	F, Ga, Br	II O, V	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	2	0,008	0,20							2	0,006	0,20	M	F	Ga, Br	II O, V	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão				2	0,008	0,20	2	0,006	0,20				B	F	F, Ga, Ci, AA	II O, V	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	7	0,029	0,70	6	0,023	0,60	14	0,043	1,40	8	0,025	0,80	M	F	Ce, Ga, F	II O, V	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	4	0,017	0,40	5	0,019	0,50	7	0,021	0,70	6	0,019	0,60	M	F	F, Ga, AA	II O, V	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego							2	0,006	0,20				M, E	F	Ce, Ga	II O, V	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	3	0,012	0,30	4	0,015	0,40	8	0,025	0,80	5	0,016	0,50	M	F	Ce, Ga	II O, V	
Passeriformes																		
Thamnophilidae																		
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	4	0,012	0,40	2	0,006	0,20	M, E	I	Ga, Ce	O, V	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	2	0,006	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	
Dendrocolaptidae																		
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado							1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	M	I	F, Ce	O, V	
Furnariidae																		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	0,017	0,40	3	0,011	0,30	6	0,018	0,60	4	0,013	0,40	B	I	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi				1	0,004	0,10	1	0,003	0,10	2	0,006	0,20	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	3	0,011	0,30	3	0,009	0,30	4	0,013	0,40	B	I	F, Ci, Ga, AA	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	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	1	0,003	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	3	0,009	0,30	2	0,006	0,20	B	I	F, Ce, Ga	O, V	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	5	0,021	0,50	6	0,023	0,60	7	0,021	0,70	9	0,028	0,90	B	O	F, Ga, Ce, AA	O, V	
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro				1	0,004	0,10	1	0,003	0,10				B	I	Pa, Ca, AA	O	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	3	0,009	0,30	2	0,006	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20				B	O	F, Ce, AA	O, V	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	4	0,017	0,40	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40	3	0,009	0,30	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	1	0,004	0,10				2	0,006	0,20	2	0,006	0,20	B	I	Ce, Ca, Pa, AA	O	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe				2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	1	0,003	0,10	B	I	Pa, Ca, Ga, AA	O, V	
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo							2	0,006	0,20				M	I	Ca, Br, AA	O, V	
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado				1	0,004	0,10							M	I	F, Ci, Ga	V	
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera							2	0,006	0,20	1	0,003	0,10	B	I	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40	2	0,006	0,20	M	I	Ce, Pa, Ca	O	
Vireonidae																		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	3	0,009	0,30	1	0,003	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
Corvidae																		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo							2	0,006	0,20	2	0,006	0,20	M, E	O	Ce	O, V	
Hirundinidae																		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	9	0,037	0,90	7	0,026	0,70	9	0,028	0,90	7	0,022	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				4	0,012	0,40	6	0,019	0,60	B	I	Aq	O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais											SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU						
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR					
Troglodytidae																	
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10				1	0,003	0,10	B	O	F, Ce, Ca, AA	V
Poliopitilidae																	
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara				1	0,004	0,10							M	I	F, Ce, Ga	O, V
Turdidae																	
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,006	0,20	3	0,009	0,30	B	O	F, Ga, AA	O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	4	0,012	0,40	6	0,019	0,60	B	O	F, AA	O, V
Mimidae																	
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	4	0,012	0,40	2	0,006	0,20	B	O	F, Ce, Ca, AA	O, V
Motacillidae																	
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	9	0,028	0,90	2	0,006	0,20	B	I	Ca, Pa, AA	O, V
Passerellidae																	
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo				2	0,008	0,20	5	0,015	0,50				B	G	Ca, Pa, AA	O, V
Parulidae																	
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	3	0,012	0,30	1	0,004	0,10	2	0,006	0,20				M	I	F, Ci, Ga	O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2	0,008	0,20				3	0,009	0,30				B	I	F, Ga	O, V
Icteridae																	
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40				B	O	F, Ci, AA	O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	8	0,033	0,80	6	0,023	0,60	8	0,025	0,80	11	0,035	1,10	B	O	Ca, Pa, AA	O, V
Thraupidae																	
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	2	0,008	0,20	6	0,023	0,60	6	0,018	0,60	4	0,013	0,40	B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	3	0,009	0,30	2	0,006	0,20	B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	6	0,025	0,60	7	0,026	0,70	11	0,034	1,10	8	0,025	0,80	B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	0,021	0,50	4	0,015	0,40				3	0,009	0,30	B	G	Pa, Ca, Ce, AA	O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	2	0,006	0,20	2	0,006	0,20	B	G	F, Ce, AA	O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,012	0,40	2	0,006	0,20	B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				1	0,004	0,10	2	0,006	0,20				B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	2	0,008	0,20				2	0,006	0,20				M, E	G	F, Ce	O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,003	0,10				B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Fringillidae																		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	1	0,003	0,10	1	0,003	0,10	B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	

O Gráfico 10 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento ($n=200$) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* ($n=235$). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

Das áreas amostrais, a área do reservatório (RE) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 81 espécies registradas e abundância de 326 indivíduos. Em seguida vem a área a montante do reservatório (MO) com 80 espécies e 265 indivíduos, logo após a área a jusante do reservatório (JU) com 78 espécies e 317 indivíduos e por fim aparece a área controle (CO) com 77 espécies e abundância de 241 indivíduos (Gráfico 11).

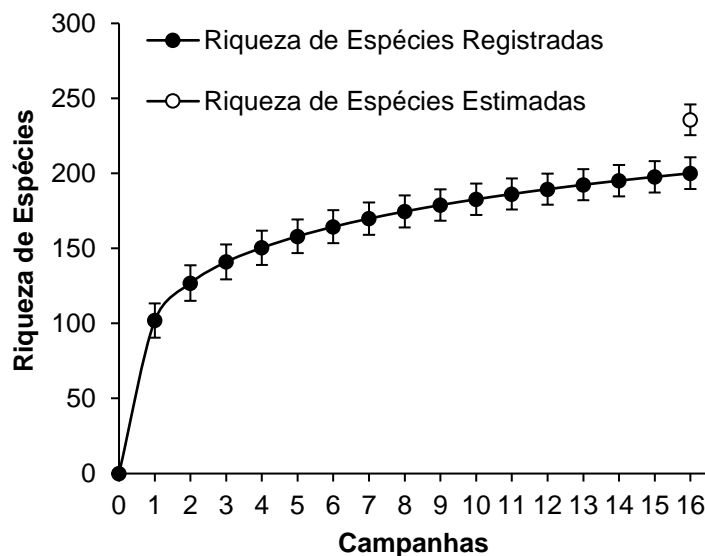


Gráfico 10. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2021, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

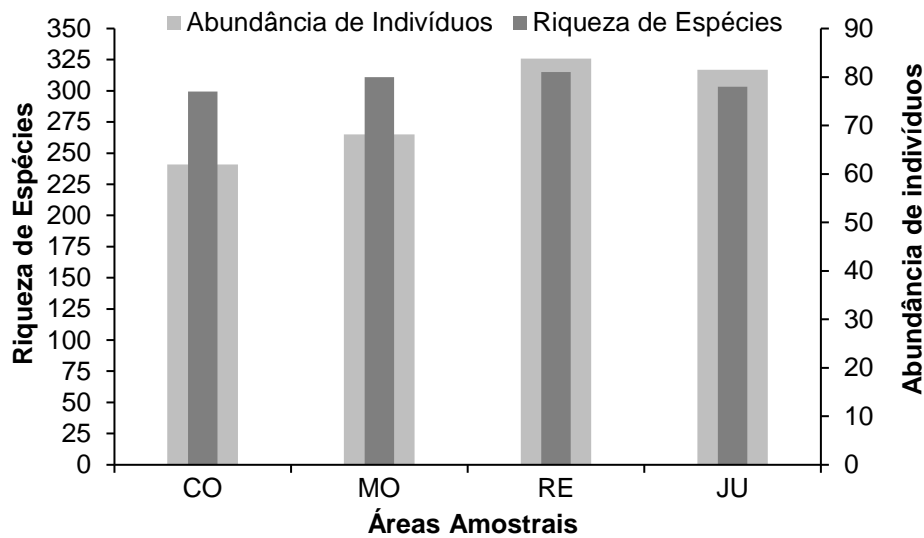


Gráfico 11. Riqueza de espécies e abundância de indivíduos registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

O Gráfico 12 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 72% (n=77) (Figura 16), seguidos dos seres com média sensibilidade com 27% (n=29) e alta sensibilidade 1% (n=1). 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 13, 61% (n=65) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 56% (n=60) ambientes florestados, 46% (n=49) florestas de galeria, 36% (n=39) campos (Figura 17), 28% (n=30) matas ciliares, 27% (n=29) Cerrado, 23% (n=25) pastagens (Figura 18), 11% (n=12) brejos e nascentes e 7% (n=8) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

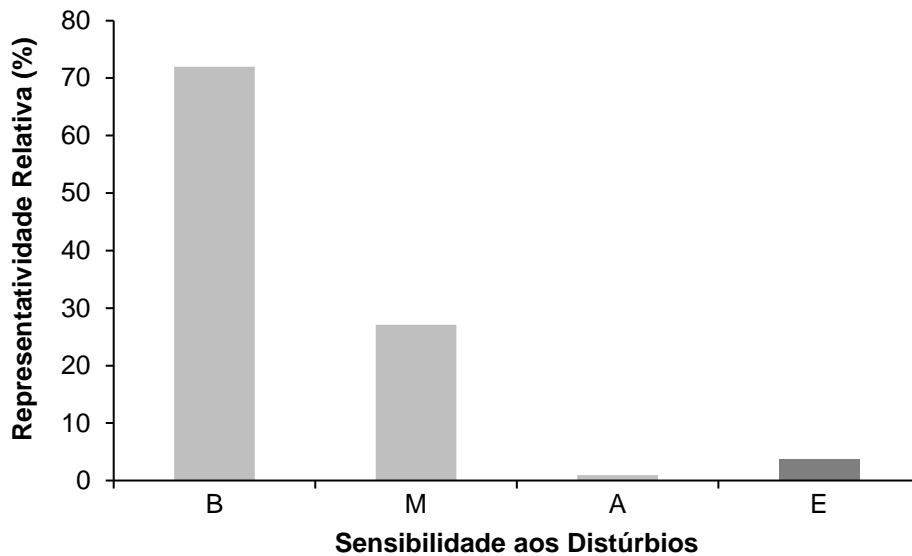


Gráfico 12. Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica. Agosto de 2021.



Figura 16. Exemplo de espécie com baixa sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Saí-andorinha (*Tersina viridis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

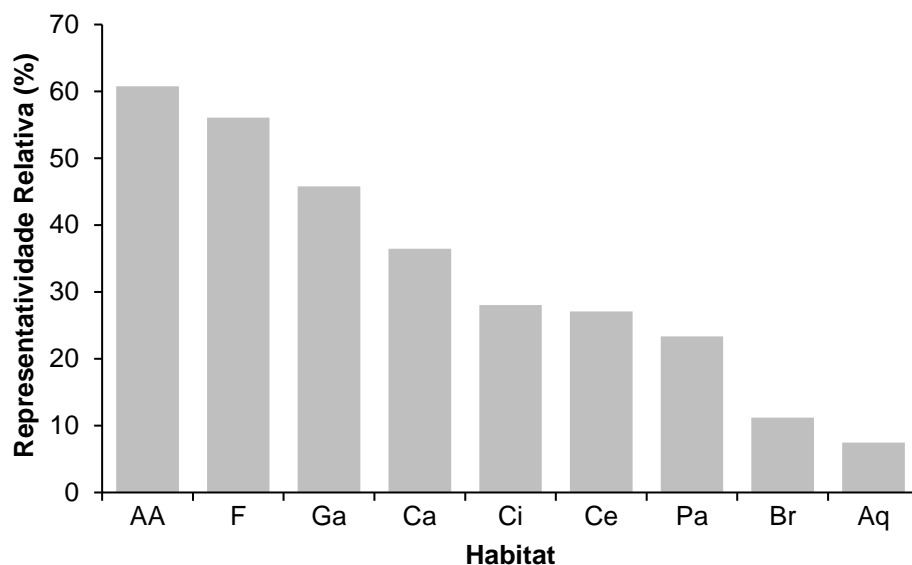


Gráfico 13. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2021.

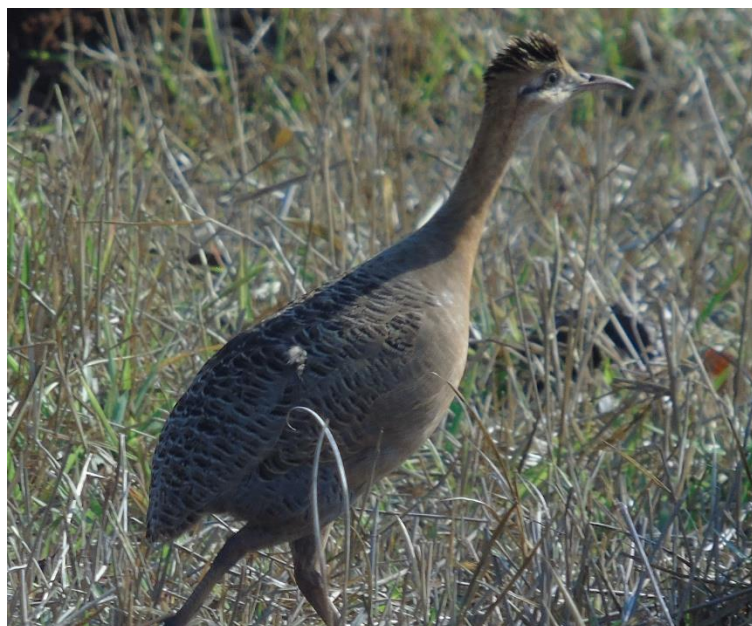


Figura 17. Exemplo de espécie que pode habitar campos. Perdiz (*Rhynchotus rufescens*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 18. Exemplo de espécie que pode habitar pastagens. Caminheiro-zumbidor (*Anthus lutescens*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 35% (n=38) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 19 e Figura 20), 28% (n=30) onívoros, 11% (n=12) frugívoros, 9% (n=10) granívoros, 4% (n=4) nectarívoros e os que variam a sua dieta entre carnívoros e insetívoros, 3% (n=3) detritívoros e piscívoros, 2% (n=2) os que variam a sua dieta entre frugívoros e insetívoros e 1% (n=1) carnívoros, evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos insetívoros e dos onívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 14). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.

Os detritívoros são importantes para a região, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Outras espécies importantes para a região são os frugívoros com seu papel de dispersores de sementes e os nectarívoros que auxiliam na manutenção da flora local polinizando-a.



Figura 19. Exemplo de espécie insetívora. Príncipe (*Pyrocephalus rubinus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 20. Exemplo de espécie insetívora. Pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

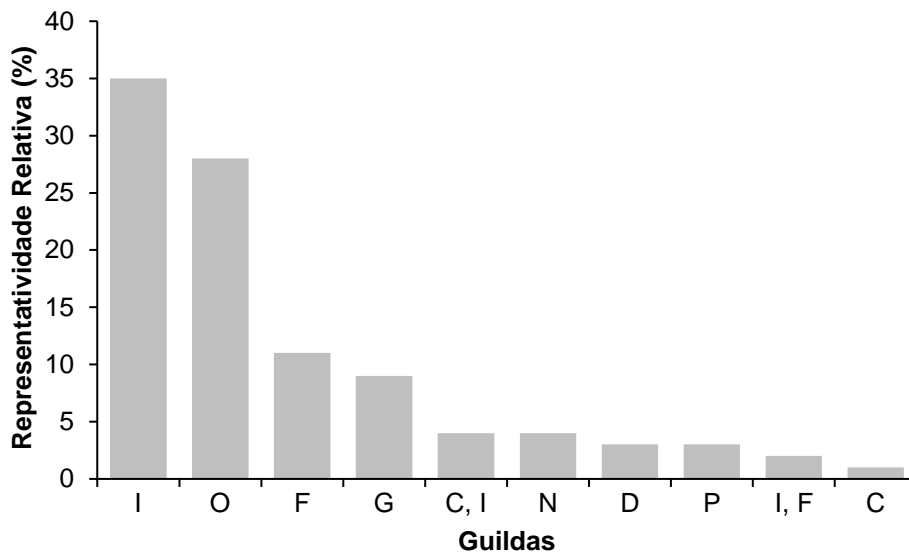


Gráfico 14. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I,F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C,I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C - carnívoros. Agosto de 2021.

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 do reservatório (RE) e a área controle (CO) são mais similares entre si, logo após aparece a área a montante do reservatório (MO) e após a área a jusante do reservatório (JU) (Gráfico 15). Nesta fase o ambiente encontra-se em processo de mudanças devido ao pós-enchimento do reservatório e consolidação da futura APP.

O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5).

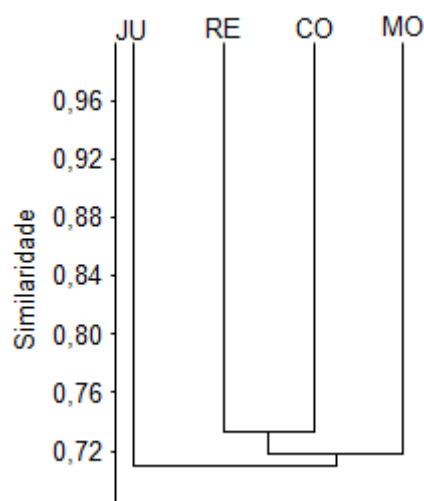


Gráfico 15. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,8111) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

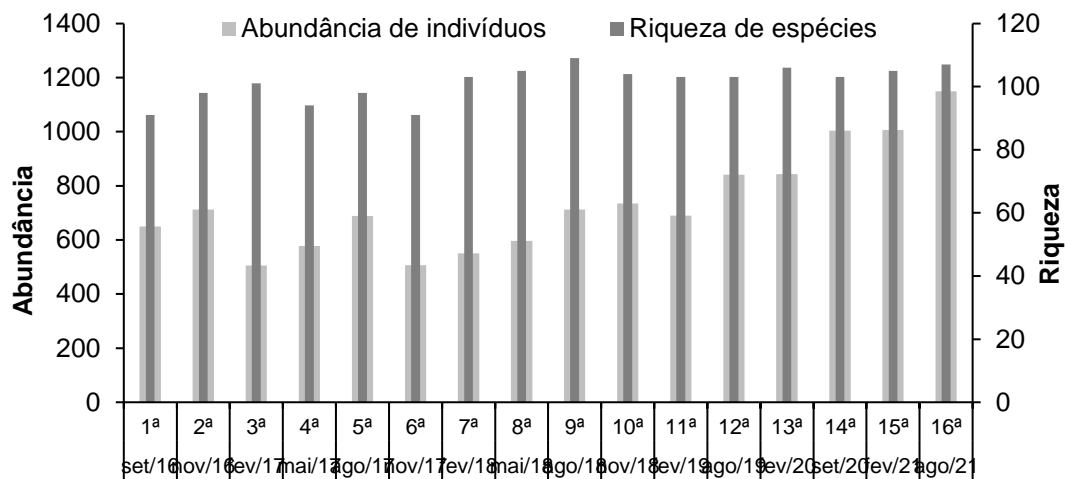
Tabela 5. Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
CO	Pontos e Transectos	77	241	4,128
MO	Pontos e Transectos	80	265	4,032
RE	Pontos e Transectos	81	326	4,131
JU	Pontos e Transectos	78	317	4,002

3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 16 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto de 2016 a agosto de 2021. No total foram registradas 200 espécies de aves para o local (Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Gráfico 16, Tabela 6). As campanhas de agosto de 2016 e de agosto de 2018 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e diversidade em relação as demais. Para agosto-setembro de 2016 tivemos os menores registros de riqueza com 91 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,096 e

para agosto de 2018 tivemos os maiores registros de riqueza com 109 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,280. Após o fim dos distúrbios pontuais de desmate, enchimento do reservatório e consolidação da nova APP, comparações mais robustas serão possíveis de serem feitas, ligando os padrões encontrados a variações sazonais naturais ou possíveis impactos do empreendimento sobre a avifauna.



Campanhas

Gráfico 16. Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da avifauna, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Tabela 6. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Campanha	R	N	H'
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131

Campanha	R	N	H'
fev/21	105	1006	4,202
ago/21	107	1149	4,219

3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

Uma espécie registrada nesta campanha está listada como vulnerável a extinção (VU), de acordo com a IUCN (2021) O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição.

Outra espécie encontra-se como quase ameaçadas (NT). A ema (*Rhea americana*) que no norte do estado do Mato Grosso (MT) encontra 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.

As espécies como a ema (*Rhea americana*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), 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*), 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.

Foi registrada uma espécie com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha: a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Esta espécie merece receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responder negativamente a ambientes alterados.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*). 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.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Durante a campanha de campo de número 16, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4:

Procura visual: Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos no entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do

empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 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), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 21).

Armadilhas *Live trap*: para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo Sherman e 10 do tipo Tomahawk ou gaiola (Figura 22) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 80 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y” (Figura 21), com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna. Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Essa metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.

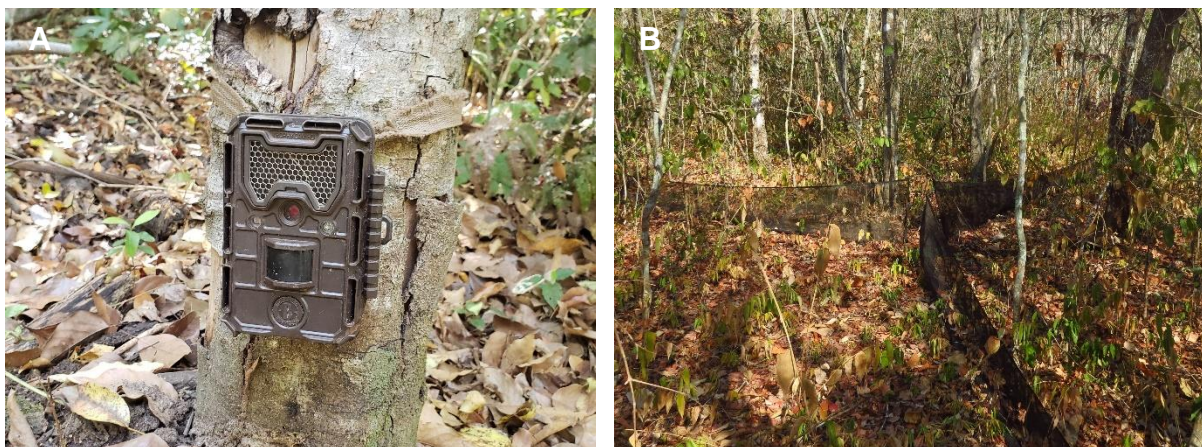


Figura 21. (A) Armadilha fotográfica (*camera trap*); (B) Armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.



Figura 22. (A) Armadilha do tipo *Tomahawk*; (B) Armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, 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. Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada curvas de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004).

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-Jr *et al.*, 2020).

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram encontradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 15 famílias. Dentre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou 14 espécies (aproximadamente 66% do total; Figura 23). Sete espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), registrados por vestígios e por avistamento (Figura 24). Das 21 espécies registradas

neste monitoramento, seis (aproximadamente 28%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2021).

A abundância total de mamíferos foi de 86 indivíduos, sendo gado-doméstico (*Bos taurus*) e o cateto (*Dicotyles tajacu*), os mamíferos mais abundantes (20 e 13 indivíduos respectivamente), seguido pela capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, nove indivíduos), anta (*Tapirus terrestris*, oito indivíduos), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, quatro indivíduos), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, quatro indivíduos), rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp., quatro indivíduos), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*, três indivíduos), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, três indivíduos), irara (*Eira barbara*, três indivíduos) e rato-da-árvore (*Oecomys bicolor*, três indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por dois ou um indivíduo apenas (Tabela 7).



Figura 23. (A) Vestígio (toca) de tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*); (B) Vestígio (fezes) de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) registradas por procura visual durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial; SA=semiaquático. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Se=predador de semente; Ps=piscívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; Ex=exótica; EN=em perigo. EN¹: IUCN; EN²: ICMBio; NT=quase ameaçado. NT¹: IUCN; NT²: ICMBio. VU=vulnerável. VU¹: IUCN; VU²: 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	CO				
DIDELPHIMORPHIA									
Didelphidae									
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca		1		1	Fr/On	Sc	C,CT	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1			In/On	Ar	C	
CINGULATA									
Chlamyphoridae									
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba		2	1	1	In/On	SF	A,V	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	1	1			Myr	SF	V	VU ¹ VU ²
Dasypodidae									
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1	1	1		In/On	SF	V	
PILOSA									
Myrmecophagidae									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1		1	1	Myr	Te	A,V	VU ¹ VU ²
LAGOMORPHA									
Leporidae									
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti		1			Hb	Te	V	
CARNIVORA									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
Canidae									
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato		3		1	In/On	Te	A,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	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno			1		Ca	Sc	V	VU ¹ EN ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda				1	Ca	Te	V	VU ²
Mustelidae									
<i>Eira barbara</i>	irara	2	1			Fr/On	Te	A,CT	
Procyonidae									
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		1			Fr/On	Sc	CT	
PERISSODACTYLA									
Tapiriidae									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	2	1	2	3	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA									
Bovidae									
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico		20			Hb/Fr	Te	CT	Ex
Tayassuidae									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		4		9	Fr/Hb	Te	CT,V	
RODENTIA									
Caviidae									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	1		6	Hb	SA	V	
Cricetidae									
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	1			2	Fr/Se	Ar	C	
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato	1	3			Fr/Gr	Sc	C	
Cuniculidae									
<i>Cuniculus paca</i>	paca				1	Fr/Hb	Te	V	

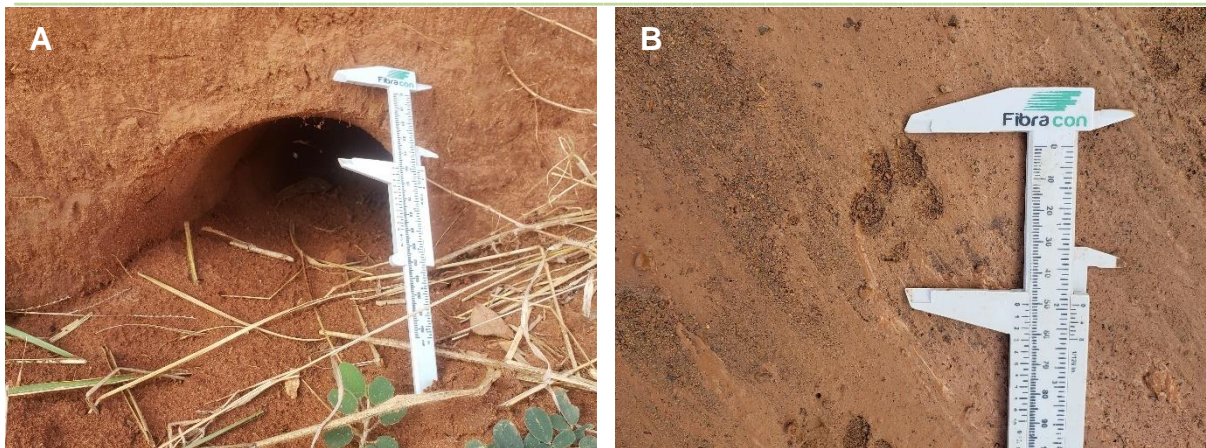


Figura 24. (A) Vestígio (toca) de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*); (B) Vestígio (pegada) de cachorro-do-mato (*Cerdonyon thous*), mamíferos registrados por vestígio e avistamento durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que desempenham em seu habitat (e.g. dispersão de sementes), auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4 durante o monitoramento da mastofauna não-voadora estão representadas por: frugívoros (25%), onívoros (22%); herbívoros (17%), insetívoros (11%), carnívoros (11%), mirmecófagos (5%), granívoros (2%) e predadores de sementes (2%) (Gráfico 17), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas (Figura 25). 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 na recuperação de áreas degradadas como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, adaptam-se mais facilmente aos ambientes com forte pressão antrópica

e, conseqüentemente, ocupam também áreas não naturais onde interagem de forma nem sempre harmoniosa com os seres humanos.

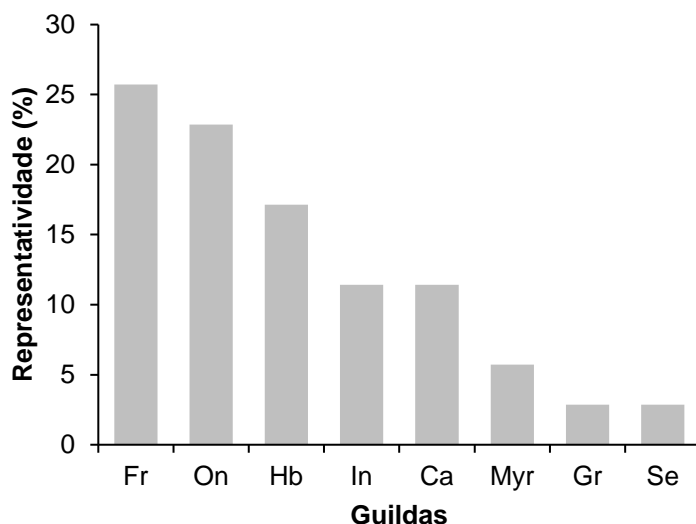


Gráfico 17. Representação do percentual das Guildas registradas na 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de sementes. Agosto de 2021.



Figura 25. Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), espécie que apresenta sobreposição de guilda registrada durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (14 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela área Controle (CO, 11 espécies), Jusante (JU; oito espécies) e Montante (MO; seis espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Reservatório (41 indivíduos), seguida pela área Controle (27 indivíduos), Jusante (11 indivíduos) e Montante (sete indivíduos) (Gráfico 18). Em relação a diversidade, o índice de *Shannon-Wiener* calculada para cada área amostral, determinou a área Jusante ($H'=2,020$) como área mais diversa (Tabela 8 Tabela 9). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon-Wiener*, possuem além da riqueza de espécies, o componente de equabilidade das espécies em seu cálculo, sendo que quanto mais homogêneo é a abundância das espécies, maior será o índice (MELO, 2008).

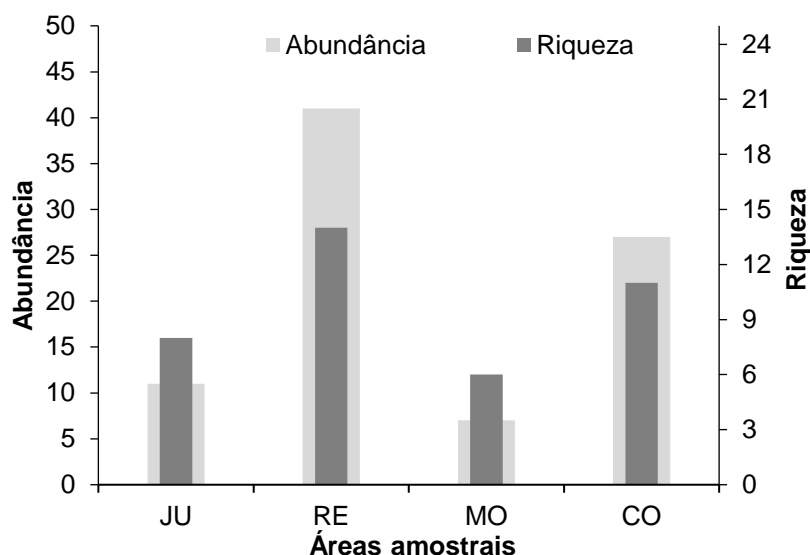


Gráfico 18. Representatividade de espécies durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Agosto de 2021.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
Riqueza	8	14	6	11
Abundância	11	41	7	27
Shannon (H')	2,020	1,922	1,748	1,992

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Reservatório (RE) e Jusante (JU) como áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou o grupo formado pelo Reservatório e Jusante com o Controle (CO), sendo a Montante (MO) a área mais distante entre elas (Gráfico 19). Esse agrupamento se deve principalmente pelo compartilhamento de espécies entre as áreas da Jusante, Reservatório e Controle, enquanto a área Montante apresenta poucas espécies compartilhadas com essas áreas.

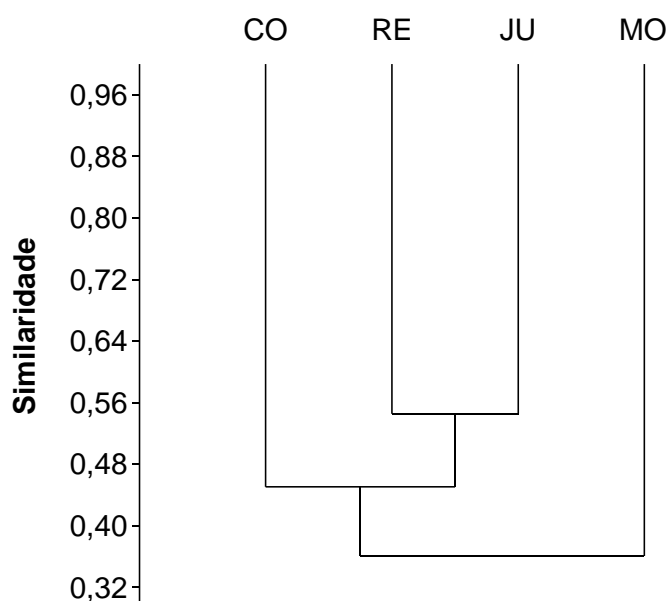


Gráfico 19. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Dice*), com método de agrupamento UPGMA do monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021. Onde: CO=controle; RE=reservatório; JU=jusante e MO=montante do reservatório. Coeficiente cofenético=0,8582.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 16 campanhas realizadas até o momento, a última apresentou a riqueza de espécies igual a campanha realizada em fevereiro de 2021, ambas com 21 espécies. Em relação a abundância de indivíduos, a campanha de agosto de 2021 teve um valor acima do encontrado na campanha realizada em fevereiro de 2021 (86 e 73 indivíduos respectivamente). Ao considerarmos o índice de *Shannon-Wiener*, o valor obtido nesta campanha ($H=2,568$; Tabela 9) foi menor se comparado a campanha de fevereiro de 2021 ($H=2,811$), no entanto, são valores elevados que demonstram a

diversidade no local. A campanha que ainda apresenta o maior valor de diversidade continua sendo a 12^a (agosto de 2019), que apresentou a maior de riqueza de espécies (27) com abundância de 68 indivíduos, obtendo um valor de diversidade de $H'=2,886$. Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a mastofauna um padrão de influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9).

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	1a	set/16	19	36	2,784
	2a	nov/16	14	26	2,492
	3a	fev/17	16	38	2,591
	4a	mai/17	13	35	2,362
	5a	ago/17	16	35	2,53
Instalação	6a	nov/17	15	35	2,513
	7a	fev/18	18	42	2,54
	8a	mai/18	19	58	2,459
	9a	ago/18	17	53	2,546
Enchimento	10a	nov/18	18	52	2,722
	11a	fev/19	21	60	2,702
	12a	ago/19	27	68	2,886
Operação	13a	fev/20	19	50	2,694
	14a	set/20	20	60	2,648
	15a	fev/21	21	73	2,811
	16a	ago/21	21	86	2,568

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2021) foram registradas 21 espécies para a região da PCH Verde 4, sendo duas destas novas espécies. Sendo elas, o gado-doméstico (*Bos taurus*) e o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*). Ao longo de todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora, foram registradas 51 espécies.

A curva de rarefação feita para as 16 campanhas de monitoramento (Gráfico 20) não se estabilizou, indicando que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

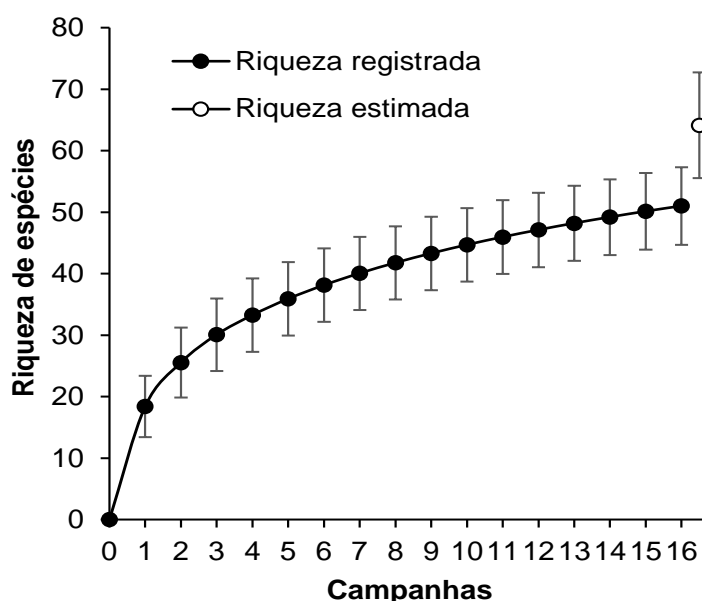


Gráfico 20. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, seis encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 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*), a anta (*Tapirus terrestris*, Figura 26), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, Figura 26), o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e a onça-parda (*Puma concolor*). O gato-do-mato-pequeno está listado como ‘vulnerável’ pela lista de IUCN e ‘em perigo’ pela lista do ICMBio. O tamanduá-

bandeira, a anta e o tatu-canastra estão listadas como ‘vulnerável’ em ambas as listas. O lobo-guará está listado como ‘quase ameaçada’ pela lista da IUCN e ‘vulnerável’ pela lista do ICMBio. A onça-parda está lista como ‘vulnerável’ apenas na lista do ICMBio.

O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está classificado como ‘vulnerável’ devido principalmente à impactos antrópicos que causam desconexão e redução de habitat (MIRANDA *et al.*, 2015). A anta (*Tapirus terrestris*) é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

O tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é um animal de hábito solitário, semi-fossorial e noturno, o que dificulta seu avistamento (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999). A sua dieta é composta principalmente de formigas e cupins (NOWAK & PARADISO, 1983). O tatu-canastra pode ser encontrado do norte da Venezuela ao norte da Argentina. Habita florestas tropicais e subtropicais, cerrado, ambientes xerófilos e planícies de inundação (PARERA, 2002). É uma espécie de ocorrência naturalmente rara e vem sofrendo reduções em suas populações devido a destruição de seu habitat, principalmente ocasionada por atividades humanas (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008). O tatu-canastra é considerado um importante engenheiro ecossistêmico, pois sua atividade modifica a estrutura do ambiente, o qual fornece recursos (e.g. abrigo) para várias espécies (DESBIEZ & KLUYBER, 2013). São importantes também no controle das populações de formigas e cupins (CHIARELLO *et al.*, 2015).

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é o maior canídeo da América do Sul, medindo de 133 a 165 cm de comprimento total (REIS *et al.*, 2011). Sua distribuição original abrangia o Brasil, Peru, Bolívia, o chaco paraguaio e o norte da Argentina (QUEIROLO *et al.*, 2011). No Brasil, distribuía-se amplamente no Cerrado até a região de transição com a Caatinga (REIS *et al.*, 2011). Costuma habitar áreas abertas de campos e matas de capoeira (RODDEN *et al.*, 2008). Sua dieta é classificada como onívora generalista e oportunista, variando sazonalmente e de acordo com os itens alimentares disponíveis na estação (PAULA *et al.*, 2013). É um animal solitário,

podendo ser observado em pares na época de acasalamento (SHELDON, 1992). As principais ameaças para a espécie são: a perda e alteração de habitat, conflitos com produtores rurais, atropelamentos e a transmissão de doenças provenientes de animais domésticos (RODRIGUES, 2002; MAY *et al.*, 2009, PAULA *et al.*, 2013).



Figura 26. Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. (A) Vestígio (toca) de tatu-canastra (*Priodontes maximus*); (B) Registro fotográfico de anta (*Tapirus terrestris*). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Durante a 16ª campanha foi registrada uma espécie exótica, o gado-doméstico (*Bos taurus*) (Figura 27). O registro do gado-doméstico foi feito na APP da área amostral Reservatório. A presença do gado-doméstico nas áreas pode causar diversos impactos sobre o ambiente, como a degradação do solo e a perda da biodiversidade (WÜST *et al.*, 2015). Além disso, eles se alimentam de plântulas de diversas espécies vegetais, pode, através da sua atividade, dificultar a germinação das sementes e o crescimento das plântulas (WILSON, 1994). As espécies suscetíveis a essa intervenção apresentam altas taxas de mortalidade, e conseqüentemente, reduções em suas populações (SAMPAIO & GUARINO, 2007). Outro fator preocupante da presença do gado-doméstico, é a compactação e erosão do solo gerado pelo pisoteio (WILSON, 1994; SOUZA, 2010). Portanto, a continuidade de ações para recuperação das áreas de APP e retirada do gado destas áreas são importantes para a preservação das espécies.

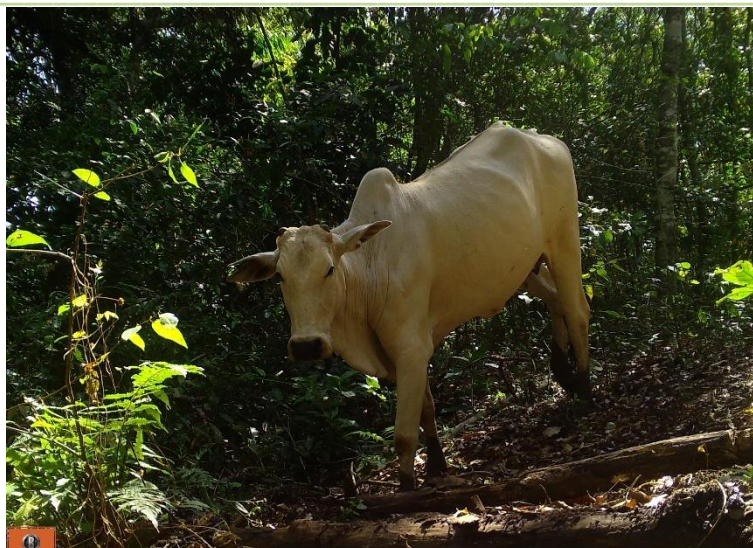


Figura 27. Gado-doméstico (*Bos taurus*) registrado na APP durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 14 espécies classificadas como ‘vulnerável’ ou ‘quase-ameaçada’ de extinção, segundo as listas consultadas (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2021. **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>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico			Exótico
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase-ameaçada	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável		Endêmico
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçada	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçada	Endêmico
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçada	Quase-ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	Em perigo	Vulnerável	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçada	

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação, etc.). Portanto, a interação da fauna silvestres com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas até a 16ª campanha, 24 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça (alimentação) por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como o cateto (*Dicotyles tajacu*, Figura 28) e a paca (*Cuniculus paca*, Figura 28).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguaririca	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Gato-do-mato-pequeno	<i>Leopardus tigrinus</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

Muitas espécies registradas neste monitoramento também possuem como causa de declínio populacional atropelamentos em rodovias, principalmente espécies com movimentação limitada (MIRANDA *et al.*, 2015). Porém, espécies com grande mobilidade e área de vida, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também são vítimas de atropelamento. A instalação do empreendimento gera grande trânsito de veículos e construção de novas estradas para seu acesso, causando encontros como estes comuns.

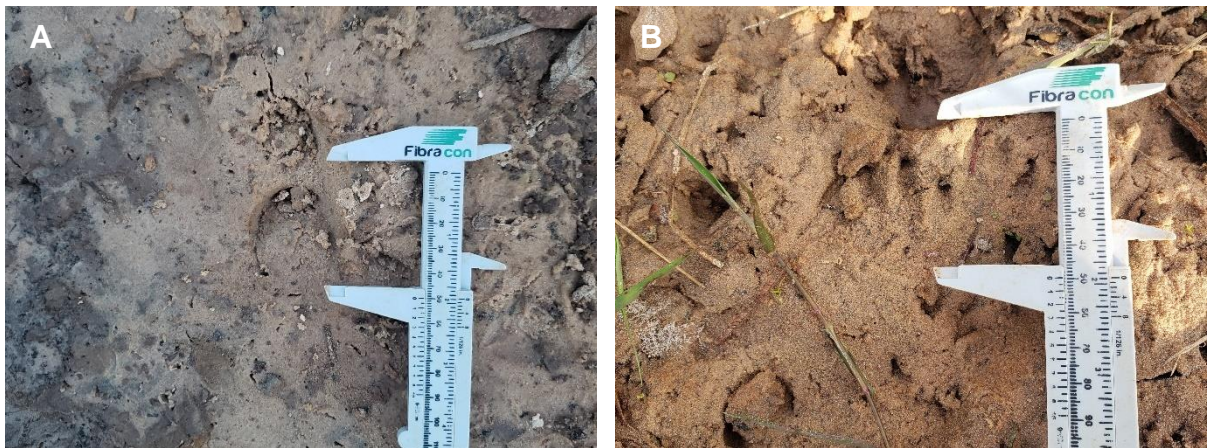


Figura 28. (A) Vestígio (pegada) de cateto (*Dicotyles tajacu*); (B) Vestígio (pegada) de paca (*Cuniculus paca*), espécies consideradas cinegéticas registradas durante a 16ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2021.

5. CONCLUSÕES

5.1. HERPETOFAUNA

A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que a maioria das espécies registradas durante a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção de *Salvador merianae*, espécie associada a habitats florestados. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, uma espécie (01) encontram-se inserida no apêndice I e uma (01) no apêndice II da Cites, não foram encontradas espécies endêmicas do Cerrado.

Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a sexta da fase de operação do empreendimento, são semelhantes aos valores encontrados nas campanhas do mesmo período hidrológico das fases de pré-instalação e instalação do empreendimento. Após a supressão de habitats as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes. Espera-se que com a continuação do monitoramento, os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução.

Para a herpetofauna recomenda-se a continuidade dos programas de recuperação da APP do reservatório, o que além de auxiliar na manutenção do fluxo gênico e na garantia de uma variabilidade gênica para as diferentes populações animais, diminui também efeitos de adensamento da fauna nas áreas adjacentes do empreendimento.

5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 107 espécies de aves, chegando a um total de 200 espécies. Deste total podemos destacar o registro efetuado em campanhas passadas da águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*) por ser uma espécie carnívora de topo de cadeia sendo uma das maiores aves de rapina encontradas no Brasil e uma das mais raras. Sua população está em declínio, onde uma das principais ameaças a esta espécie no Brasil é associada à descaracterização de seu hábitat preferencial, os campos naturais e as paisagens associadas, como o Cerrado e as vegetações rupestres. Outra ameaça verificada para esta e outras aves de rapina de grande porte, é o abate indiscriminado de indivíduos, uma vez que eventualmente essas águias predam animais domésticos e, dessa forma, são consideradas prejudiciais.

Nesta fase de pós-enchimento do reservatório da PCH, possivelmente o local possa estar sobre influência do adensamento de espécies, visto que os fragmentos de vegetação remanescentes serviram de refúgio imediato para as aves afugentadas e/ou resgatadas. Outro fator importante são as espécies oportunísticas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize novamente. Para tanto é necessário que a APP esteja consolidada também pois ela se torna importante na mitigação de impactos deste adensamento de espécies e do desmate. 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), funcionando como dispersores de sementes ou como predadores de topo. São típicas (porém não todas endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas, mas não urbanizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Porém, há também a presença de espécies consideradas vulneráveis devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (MIRANDA *et al.* 2015; ICMBio,2018; IUCN 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, pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e brejos, atropelamento) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, é importante a continuidade de ações de recuperação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com população local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-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.

AMORIM, M.E.; SCHOENER, T.W.; SANTORO, G.R.C.C.; LINS, A.C.R.; PIOVIA-SCOTT, J. & BRANDÃO, R.A. 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. PNAS, doi:10.1073/pnas.1709080114.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43, 2454–2464.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O.; LIMA, L.P & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. 82 pp.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.

BRANDÃO, R.A. & PERES JUNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). Humanitas, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuad. herpetol., 20 (2): 3-79.

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), Herpetological Communities, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. Studies in Avian Biology 19: 244-249.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em dois de maio de 2021.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, K.F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2015 Avaliação do risco de extinção de *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2021. 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 maio de 2021.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

COSTA, H.C. & 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: 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. *Biotropica* 0: 1-4.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

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*. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & ALBUQUERQUE, NR. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017153.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology 4: 1-38.

FROST, D.R. 2019. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 20 de fevereiro de 2021.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. Journal of Herpetology, 28(3): 319-324.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 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. Biological Conservation 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. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 08 de outubro de 2021.

KLINK, C.A., & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. Megadiversidade, 1 147-155.

LIRA, P.K.; EWERS, R.M.; BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R. & METZGER, J.P. 2012. Evaluating the legacy of landscape history: Extinction debt and species credit in bird and small mammal assemblages in the Brazilian Atlantic Forest. Journal of Applied Ecology 49(6): 1325-1333.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR & M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company, 256 p.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, I.M. 2008. *Priodontes maximus* Kerr, 1972. Pp. 708-709. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1420p.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. pp. 266-284. Columbia University Press, New York.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 Serpentes do Cerrado - Guia Ilustrado, Holos Editora; Ribeirão Preto, SP. 251p.

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MAY, J.A.; SONGSASEN, N.; AZEVEDO, F.C.; SANTOS, J.P.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, F.H.G.; RODDEN, M.D.; WILDT, D.E. & MORATO, R.G. 2009. Hematology and blood chemistry parameter differs in free-ranging maned wolves (*Chrysocyon brachyurus*) living in the Serra da Canastra National Park (Brazil) versus adjacent farmlands. Journal of Wildlife Diseases 45: 81-90.

MELO, A.S. 2008. What do we win 'confounding' species richness and evenness in a diversity index? Biota Neotropica 8: 21-27.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A. G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

NOGUEIRA, C.C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 295p.

NOGUEIRA, C.C.; RIBEIRO, S.R.; COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. Journal of Biogeography 38, 1907–1922.

NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. Walker's mammals of the world. 4 ed. Vol I. John Hopkins University Press, Baltimore & London.

NUNES, A.P., 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.).

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. 2006. Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica. 1 ed. El Ateneo, Buenos Aires, 454p.

PAULA, R.C.; RODRIGUES, F.H.G.; QUEIROLO, D.; JORGE, R.P.S.; LEMOS, F.G. & RODRIGUES, L.A. 2013. Avaliação do estado de conservação do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) no Brasil. Avaliação do estado de conservação dos carnívoros. Biodiversidade Brasileira 3: 146-159.

PAVAN, D. 2007. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 414p.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2021. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em dois de maio de 2021.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

QUEIROLO, D.; MOREIRA, J.R.; SOLER, L.; EMMONS, L.H.; RODRIGUES, F.H.G.; PAUTASSO, A.S.A.; CARTES, J.L. & SALVATORI, V. 2011. Historical and current range of the Near Threatened maned wolf *Chrysocyon brachyurus* in South America. Oryx 45: 296-303.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A. & LIMA, E.P. 2011. Mamíferos do Brasil (2ª edição). Londrina, Paraná, 439p.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines. University of Texas, Austin. 736 p.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; SILVA, P.M.; SILVA, J.; BERNARDO, P.V. & JUEN, L. 2018. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. *Biota Neotropica* 18(3): 1-9.

RODDEN, M.; RODRIGUES, F. & BESTELMEYER, S. 2008. *Chrysocyon brachyurus*. In: IUCN 2012.

RODRIGUES, F.H.G. 2002. Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Tese de Doutorado em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, 105p.

SAMPAIO, M.B. & GUARINO, E.S.G. 2007. Efeitos do pastoreio de bovinos na estrutura populacional de plantas em fragmentos de floresta ombrófila mista. *Revista Árvore* 31: 1035-1046.

SANTOS, J.C.C & LONGO, J.M. 2006. Caracterização da diversidade faunística (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) da sub-bacia do rio Verde, Mato Grosso do Sul. Relatório Técnico. 62 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; BERNEK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LOURENÇO, A.C.C.; MÃNGIA, 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.

SHELDON, J.W. 1992. Wild dogs: The natural history of the nondomestic Canidae. San Diego: Academic Press Inc, 248p.

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 JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

SILVA, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP, 56p.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação* (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

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.

SOUZA, J.S. 2010. O impacto ambiental atribuído à pecuária. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá. *Revista CRMV-PR*. Ed. 30. Disponível em: http://www.crmv-pr.org.br/?p=imprensa/artigo_detalhes&id=65.

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.

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., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF-FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In: T.C.S. Pagotto & P.R. Souza (orgs.). Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação e manejo do Cerrado. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2019. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 20 de fevereiro de 2021.

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.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALOÍSIO, G.R.; Almeida, F.C.G. (2007): Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. *Check List* 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.* Rio de Janeiro: Technical Books.

VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, 230: 1-115.

WEMMER, C., 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.

WILSON, H.D. 1994. Regeneration of native forest on Hinewai reserve, Banks peninsula. *New Zealand Journal of Botany* 32: 373-383.

WIKIAVES 2021 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>>. Acessado em dois de maio de 2021.

WÜST, C.; TAGLIANI, N. & CONCATO, A.C. 2015. A pecuária e sua influência impactante ao meio ambiente. VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Porto Alegre/RS. Disponível em: <http://ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/V-025.pdf>.

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 dez 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 dez 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 dez 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 dez 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 dez de setembro de 2021.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada da herpetofauna (anfíbios e répteis) registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo II – Lista consolidada da avifauna registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo III – Lista consolidada da mastofauna não-voadora registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Mapa de ocupação e uso do solo com a localização das áreas amostrais e respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Estrato** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica; (F) espécie com preferência ou dependente de ambiente florestado.

Espécie	Nome popular	Campanhas														Estrato	Ativ	Status		
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20				fev/21	ago/21
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"																				
Família Bufonidae																				
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	1	4	2	1	1	5	6	1	11	9	3	1	10	7		21	Te	N	
Família Hylidae																				
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	12	14	16	20	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde			23	6			6					6	4		12		Ab	N	
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		15	4	20	1	Ab	N	
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4					6	5		3		Ab	N	End
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10		9		21		Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		5	5	4	5	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		28		39	5	Ab	N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		19		8		Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9		1					2	2	2	Ab	N	
<i>Scinax x-signatus</i>	raspa-cuia										7			9				Ab	N	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12			2				Ab	N	
Família Leptodactylidae																				
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço		14	14			33	11	1		14	9		1		6		Cr	D/N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		4	9	14		Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1							Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						1							1				Te	N	
<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga		2	2	2	1			3	1	1	3		4	1		2	Te	N	

<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	11	4		7	3		3	2		8	1	Te	N			
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	8	2		9			8	2	10	5		Cr	N			
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	5			12	1		2		3	1		Te	N	End		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	8	8	5	12	11	2	8	6	8	4		Te	N			
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha							7	1	5			Te	N	End		
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	8	3	1	1	15	2	1	14	1	1	6	4	2	Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	19			1		29	1	7	7	7	13	5	Cr	D/N		
Família Microhylidae																	
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	3	4		8			1		1	1		Fo	N	End		
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	2			7	3		4	1	3			Fo	N			
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																	
Família Alligatoridae																	
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo										1	2	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 e serpentes"																	
Família Anguillidae																	
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1											Te	D			
Família Gekkonidae																	
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede									1			Ab	N	Ex		
Família Gymnophthalmidae																	
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho			1							2		Te	D	FL		
Família Mabuyidae																	
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso			1									Te	D			
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso				1	1		1			1		Sc	D			
Família Teiidae																	
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3		2	1	1	3	1	1	10	6	Te	D		
<i>Salvator merianae</i>	teiú	4	1		2	3		1	3	1	5	5	2	3	Te	D	C2, FL

Família Anomalepididae

<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega					1		1	Fo	N		
Família Colubridae												
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	1							Ab/Te	D	End	
Família Dipsadidae												
<i>Atractus albuquerquei</i>	cobra-da-terra					1	1		Fo	N	End	
<i>Erythrolamprus aesculapi</i>	coral-falsa					1		1	Te	D	FL	
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1							Te	D/N		
<i>Lygophis meridionalis</i>	cobra-de-capim						1		Te	D		
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa			1	1				Te	N		
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo			1					Te	D		
<i>Xenodon merremii</i>	capitão-do-campo	2	1						Te	D		
Família Typhlopidae												
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega	1		1				1	1	Fo	N	
Família Viperidae												
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca	5	1	3		1	1	3	1	Te	N	End, FL

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas no monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, agosto de 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. **C**: CITES: II – Apêndice dois. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Struthioniformes																						
Rheidae																						
<i>Rhea americana</i>	ema	8	0	0	2	0	6	4	8	3	5	6	0	0	0	3	1	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																						
Tinamidae																						
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	20	14	3	5	8	3	0	4	13	15	12	10	5	14	7	3	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	0	0	2	1	2	0	0	2	0	0	2	0	3	2	1	0	B	O	Ce		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1	0	9	0	0	1	1	3	3	4	3	2	1	8	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	0	1	3	0	0	0	2	2	0	2	3	1	7	1	3	4	B	O	Ca, Pa		O, V
Anseriformes																						
Anhimidae																						
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	M	G	Ci, Br		O
Anatidae																						
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	1	6	0	9	6	1	2	3	3	7	2	6	2	10	2	4	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	3	3	2	3	4	4	3	0	1	5	4	4	6	6	10	7	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
Galliformes																						
Cracidae																						
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	3	3	0	8	3	6	3	8	4	6	5	4	6	2	5	M	O	F, Ga		O, V
Ciconiiformes																						
Ciconiidae																						
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	B	P	Ci, Br		O
Suliformes																						
Phalacrocoracidae																						

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	B	P	Aq		O
Anhingidae																						
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M	P	Aq		O
Pelecaniformes																						
Ardeidae																						
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	M	O	Br		O
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Br		O
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	4	10	0	9	5	0	4	11	0	8	4	21	4	13	4	35	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	2	0	1	0	0	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	8	8	M	O	Br, Ca		O, V
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Aq, Br		O
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	4	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Br		O
Threskiornithidae																						
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	0	3	2	1	1	0	2	1	5	2	3	0	2	9	0	0	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8	0	16	15	8	3	11	10	8	11	18	13	16	31	24	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																						
Cathartidae																						
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1	0	8	1	1	0	0	2	1	0	3	0	5	9	11	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	1	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	6	4	M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	20	24	21	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	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	1	0	0	0	0	0	M	C, I	F, Ci, AA	II	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	4	0	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	M	Br	II	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	0	0	0	1	1	2	4	3	0	0	0	3	2	7	2	2	B	C	Ca, AA	II	O
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	C	Ca, Ce	II	O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	10	15	11	10	16	17	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C	F, Ca	II	O
Gruiformes																						
Aramidae																						
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		V
Rallidae																						
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1	0	1	1	1	0	1	2	5	4	4	0	0	6	2	0	A	O	F, Br, Ga		O, V
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	0	1	0	0	0	2	0	1	2	0	2	2	5	0	2	0	M	O	Ca, Br		V
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	0	0	1	0	2	0	0	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	1	0	0	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
Charadriiformes																						
Charadriidae																						
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	17	11	13	17	23	15	20	21	22	31	21	29	32	38	23	24	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Recurvirostridae																						
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	M	O	Br, Aq		O, V
Scolopacidae																						
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
Jacaniidae																						
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	4	1	3	5	3	2	1	0	0	2	1	2	0	3	2	B	O	Br		O, V
Columbiformes																						
Columbidae																						
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	13	4	19	19	14	13	19	23	17	21	21	34	28	60	37	61	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	4	19	7	8	25	8	12	9	0	11	10	18	10	23	17	39	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	4	0	0	B	G	Ca		O
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	22	18	13	17	6	13	12	21	20	16	17	20	22	25	25	36	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	8	7	3	6	2	3	1	5	5	4	5	6	8	9	11	12	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	14	20	17	19	7	12	21	29	19	24	24	35	20	35	30	31	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	16	2	11	10	15	15	12	20	16	12	22	19	34	15	26	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	2	0	0	0	0	0	1	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	1	1	3	3	1	0	0	3	4	2	0	3	4	4	3	4	B	O	F, Ga		O, V
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	10	30	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	19	35	38	42	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	27	33	8	12	17	21	11	6	18	12	9	16	12	21	28	26	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ca, Br, F		O, V
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	A	I	F		V
Strigiformes																						
Tytonidae																						
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
Strigidae																						
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	B	C, I	F, Ca, AA	II	O
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	10	16	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Nyctibiiformes																						
Nyctibiidae																						
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	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	1	0	1	0	2	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	6	0	4	1	0	0	4	2	0	1	4	4	13	0	4	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
<i>Chordeiles nacunda</i>	coruçã	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	B	I	Ca, Ce		O
Apodiformes																						
Trochilidae																						
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	4	2	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1	0	3	3	1	1	3	0	1	0	1	2	3	1	B	N	Ce, AA	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2	0	2	2	4	2	2	2	1	3	2	2	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M	N	F	II	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	3	4	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	N	F, Ci, Ga	II	O
Trogoniformes																						
Trogonidae																						
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	3	3	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes																						
Alcedinidae																						
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1	0	3	3	1	2	2	1	1	3	2	0	4	5	3	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2	0	2	3	0	0	1	0	0	0	1	2	2	2	2	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, V
Momotidae																						
<i>Momotus momota</i>	udu	1	7	2	2	0	2	4	0	1	0	2	0	2	1	3	2	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes																						
Galbulidae																						
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	11	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Bucconidae																						
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V
Piciformes																						
Ramphastidae																						
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	20	17	14	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	0	0	7	0	1	0	0	0	1	0	4	0	2	0	0	0	A	F	F, Ci	II	V
Picidae																						
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	4	4	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	4	1	0	0	2	3	10	3	7	2	0	1	2	0	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	1	3	0	1	B	I	F, Ci, Ga		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0	1	1	3	2	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	10	7	11	0	11	7	11	11	12	11	10	9	18	12	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	2	0	1	0	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	M	I	F, Ci, Ga, AA		O
Cariamiformes																						
Cariamidae																						
<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	24	24	M	O	Ca, F, AA		O, V
Falconiformes																						
Falconidae																						
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	10	6	10	27	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	5	5	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	0	0	1	2	0	0	1	4	3	1	0	0	0	0	2	2	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	2	4	2	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	V
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	0	0	1	0	0	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	3	2	2	1	2	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	B	C, I	Ca	II	O
Psittaciformes																						
Psittacidae																						
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	25	10	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	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	3	4	0	0	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6	0	4	4	0	0	3	0	15	14	6	0	4	4	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	4	4	7	0	0	0	2	3	4	9	0	8	11	0	6	4	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	3	6	23	33	30	10	22	22	20	29	23	45	38	36	40	35	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	4	0	0	M	F	F, Ga	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	10	19	20	22	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4	0	0	2	4	2	2	10	8	14	10	12	10	2	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	18	4	9	13	15	6	10	13	10	12	14	21	16	20	22	20	M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes																						
Thamnophilidae																						

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ci		O, V
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	10	9	4	11	11	23	14	12	11	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	8	8	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	3	0	2	2	A	I	F		O, V
<i>Taraba major</i>	choró-boi	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Dendrocolaptidae																						
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	0	4	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	1	0	M	I	F		O, V
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	0	3	1	0	2	2	2	1	3	0	0	2	1	1	2	M	I	F, Ce		O, V
Furnariidae																						
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	10	10	13	8	15	15	12	17	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	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	0	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	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	4	B	I	Ca, Pa, Ce		V
Pipridae																						
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	9	1	0	3	2	1	1	9	2	0	1	3	2	2	0	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V
Tityridae																						
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	2	1	0	1	0	0	M	I, F	F		O, V
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	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	1	0	0	0	0	0	M	I, F	F		O, V
Rhynchocyclidae																						
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	1	1	M	I	F		V
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	3	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Hemiriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1	0	4	0	0	4	3	0	2	0	0	1	0	1	0	0	M	I	F, Ga		O, V
Tyrannidae																						
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2	0	2	2	1	3	1	3	2	2	4	6	15	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	10	18	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	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	1	M	I	F, Ci, Ga		V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4	0	2	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I, F	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	4	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	0	3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4	0	6	10	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	1	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	20	21	21	19	16	20	25	29	26	21	27	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1	0	3	0	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0	1	2	B	I	Pa, Ca, AA		O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	0	0	9	1	1	5	4	5	2	4	6	1	1	2	4	0	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	8	10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferruginea	3	1	4	1	6	4	0	2	1	5	6	5	2	0	4	6	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	1	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3	0	9	0	6	2	0	0	7	4	5	16	13	12	13	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	6	2	2	0	4	1	0	0	0	9	0	0	0	8	6	5	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	0	0	1	0	1	3	2	2	3	2	4	1	1	1	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	5	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	1	0	1	0	1	1	0	2	1	2	1	1	1	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	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	0	0	3	1	0	0	2	3	2	15	0	7	0	3	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	5	0	4	6	7	5	2	5	6	5	5	11	18	20	15	10	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Vireonidae																						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	8	9	5	3	8	4	4	2	5	7	3	6	5	0	6	10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviana	0	8	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
Corvidae																						
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	0	0	4	2	4	0	5	3	8	10	8	2	0	2	4	4	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ci, Ga		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
Hirundinidae																						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	0	0	0	B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	0	9	6	3	22	6	0	11	8	18	12	9	14	14	28	32	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	5	0	8	8	16	10	4	19	15	10	0	0	0	4	12	7	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	8	0	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	0	6	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	2	0	0	17	B	I	Aq		O
Troglodytidae																						
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	2	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	2	3	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Donacobiidae																						
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Br		O, V
Poliopitidae																						
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	M	I	F, Ce, Ga		O, V
Turdidae																						
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	30	34	3	0	5	6	5	4	3	11	5	3	11	5	9	7	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	18	9	6	6	10	7	7	3	3	16	10	6	10	6	11	15	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Mimidae																						
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	3	12	10	8	15	5	7	7	9	17	9	8	10	12	10	12	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Motacillidae																						
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	2	0	13	B	I	Ca, Pa, AA		V
Passerellidae																						
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	8	5	18	28	9	12	7	9	17	9	0	18	10	35	7	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae																						
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	19	15	0	6	0	3	11	7	12	2	0	1	9	0	1	5	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	3	0	10	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	M, E	I	Ga, Ci		O, V
Icteridae																						
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	0	4	4	6	1	0	6	7	1	0	0	2	8	B	O	F, Ci, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	ago-21	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	6	14	0	9	4	8	0	4	19	18	12	17	8	12	17	33	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Pa, Ci		O, V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	5	13	0	0	0	0	B	O	Ca, Ci, Br		O, V
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae																						
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	19	16	8	6	7	13	12	9	10	9	15	11	10	18	10	18	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	0	0	5	0	2	7	3	3	0	2	8	1	14	7	2	10	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	1	0	1	3	3	1	2	2	8	1	0	1	1	0	1	0	M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	33	18	8	14	10	20	4	18	26	13	14	29	35	35	32	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	F	F, Ga		O
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	0	3	9	0	1	9	4	8	0	6	13	0	13	18	24	12	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	1	3	3	2	3	14	7	7	6	5	12	6	9	6	7	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	10	3	3	5	3	8	6	4	9	6	0	0	2	0	0	10	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	B	F	F, Ci, Ga		O
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	6	4	3	7	3	3	1	2	6	1	0	2	4	2	2	3	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caeruleascens</i>	coleurinho	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila collaris</i>	coleurinho-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ci, Ca, Pa, Br		O
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	2	0	0	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	2	1	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, Br		O
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	0	0	0	0	4	0	1	0	2	3	0	1	4	2	3	4	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	0	2	1	0	2	1	1	2	4	6	2	0	2	2	2	3	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Fringillidae																						
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	5	8	6	6	6	7	7	3	8	6	6	10	8	8	10	8	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. **Status da espécie:** DD=dados deficientes; Ex=exótica; NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=setembro/2016; 2ª=novembro/2016; 3ª=fevereiro/2017; 4ª=maio/2017; 5ª=agosto/2017; 6ª=novembro/2017; 7ª=fevereiro/2018; 8ª=maio/2018; 9ª=agosto/2018; 10ª=novembro/2018; 11ª=fevereiro/2019; 12ª=agosto/2019; 13ª=fevereiro/20; 14ª=setembro/20; 15ª=fevereiro/21 e 16ª=agosto/21. Espécies em [Azul](#), novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a			
DIDELPHIMORPHIA																				
Didelphidae																				
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	2	2	4	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8	7	2	Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	In/On	Ar	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	catita	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	In/On	Sc	
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	4	4	5	6	1	1	1	0	0	1	3	2	5	3	0	In/On	Sc	
CINGULATA																				
Chlamyphoridae																				
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	2	2	2	2	1	0	2	0	0	1	4	2	4	In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	Myr	SF	VU ¹ VU ²
Dasypodidae																				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	1	0	2	1	3	1	4	0	0	1	1	4	3	In/On	SF	
PILOSA																				
Myrmecophagidae																				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	8	8	2	1	3	1	1	5	3	Myr	Te	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	3	0	Myr	Sc	
PRIMATES																				
Atelidae																				
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Fo/Fr	Ar	NT ¹
Cebidae																				
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	3	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	0	0	Fr/On	Ar	VU ²
LAGOMORPHA																				
Leporidae																				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Hb	Te	
CARNIVORA																				
Canidae																				
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	Ca/On	Te	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	4	6	2	2	6	3	15	5	4	3	3	6	5	10	4	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	Ca/On	Te	NT ¹ VU ²

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a			
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	NT ¹ VU ²
Felidae																				
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	Ca	Te	VU ²
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	2	1	Ca	Sc	
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Ca	Te	VU ¹ EN ²
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	Ca	Te	VU ²
Mephitidae																				
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	In/On	Te	
Mustelidae																				
<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	3	Fr/On	Te	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	Ps	SA	NT ¹
Procyonidae																				
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	1	0	0	1	0	0	0	3	3	1	16	0	1	0	0	Fr/On	Sc	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	1	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	3	1	Fr/On	Sc	
PERISSODACTYLA																				
Tapiriidae																				
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	2	3	6	6	5	7	6	5	7	8	6	7	8	10	8	Hb/Fr	Te	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA																				
Bovidae																				
<i>Bos taurus</i>	gado-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	Hb/Fr	Te	Ex
Cervidae																				
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	3	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	Hb	Te	VU ¹ VU ²
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	2	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Hb	Te	NT ¹ VU ²
Tayassuidae																				
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	0	3	0	2	0	0	0	9	3	9	3	5	2	3	13	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	VU ¹ VU ²
RODENTIA																				
Caviidae																				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	0	5	3	3	3	2	5	4	3	1	3	5	10	3	9	Hb	SA	
Cricetidae																				
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	Hb/On	Te	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a			
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys maracajuensis</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	2	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Nectomys sp.</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	On	SA	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	0	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	0	3	Fr/Gr	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	2	4	Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Fr/Gr	Ar	
Cuniculidae																				
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	1	1	3	4	3	2	1	5	6	5	1	3	3	5	1	Fr/Hb	Te	
Dasyproctidae																				
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	2	1	1	0	0	4	8	4	1	0	2	0	Fr/Gr	Te	DD'
Erethizontidae																				
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02310
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 José Milton Longo CRBio 23264/01-D		 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: 1965.2261.9792.7323

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

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02307
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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 2607.3904.1749.9593

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

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02311
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUVRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
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 : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 14/04/16	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional <i>Ana Luiza C. Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</i> José Milton Longo		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declararam a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6761.6802.4961.2806

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

14/04/2016

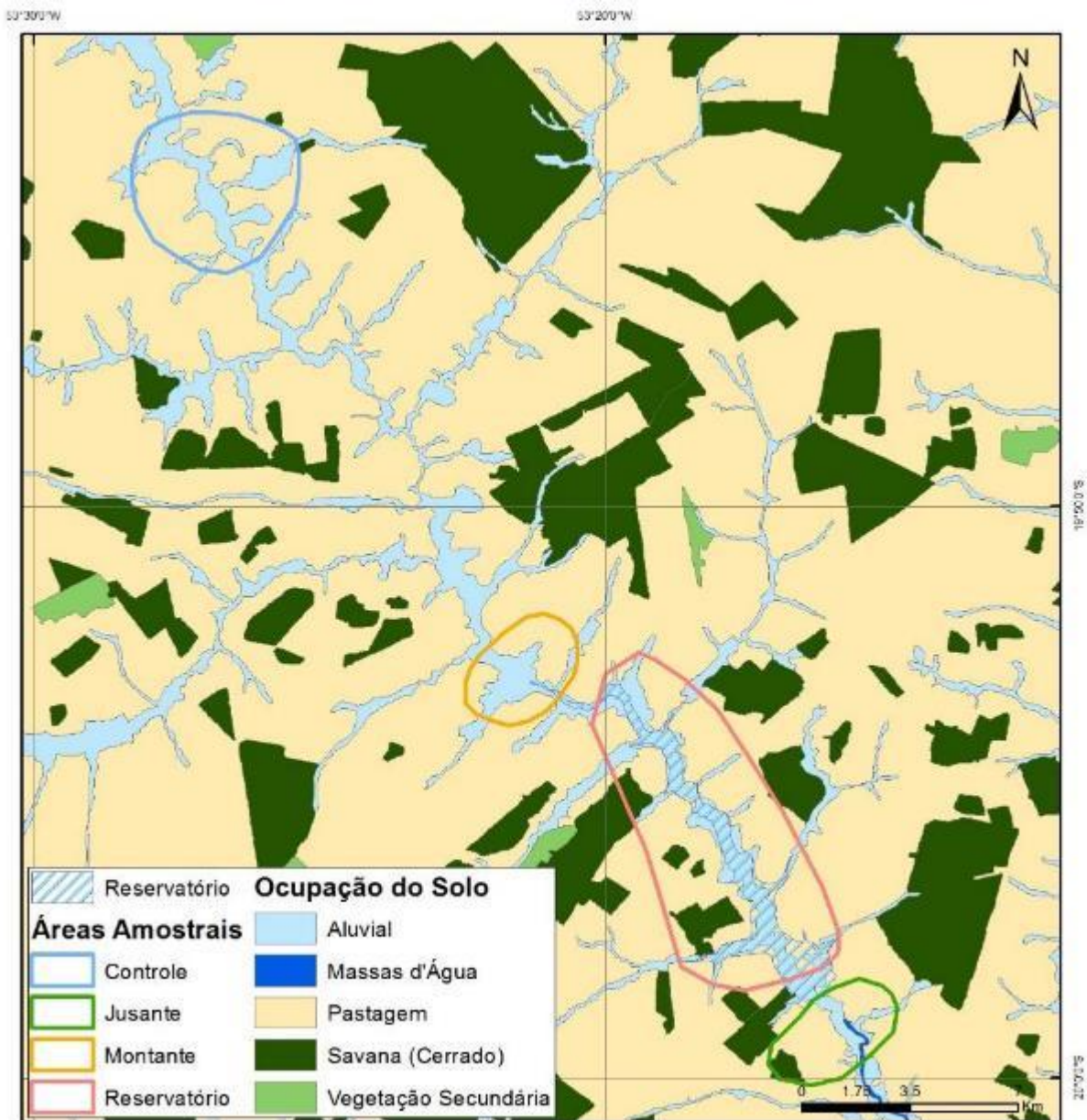
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2016/02314
CONTRATADO			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDA		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
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 : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/04/16 Assinatura do Profissional		Data: 14/04/16 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon-CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			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: 2745.4042.2828.1301

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

ANEXO V



ANEXO VI

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E 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: 012/2016	VALIDADE: 31/12/2020	PROCESSO Nº: 71/403934/2018
-------------------------	-----------------------------	------------------------------------

ATIVIDADE
MONITORAMENTO DE FAUNA <i>IN SITU</i>

DADOS DO REQUERENTE, CONSULTORIA E DO PROJETO
Requerente: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A CNPJ: 11.151.033/0001-59
Consultoria: Fibracón – Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA CPF/CNPJ: 08.374.309/0001-53
Projeto: Monitoramento de Fauna Terrestre e Ictiofauna na Área de Influência da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Município: Água Clara/MS Bacia Hidrográfica: Bacia do Paraná – Sub Bacia do Rio Verde
Objetivo: Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.

DADOS DO TITULAR DA PESQUISA		
José Milton Longo	Biólogo	CRBio: 23264/01
DADOS DA EQUIPE		
José Carlos Chaves dos Santos	Biólogo	CRBio: 18769/01
Ana Luiza Cesquin Campos	Bióloga	CRBio: 43731/01
Thiago Matheus Breda	Biólogo	CRBio: 68722/01
Fábio Ricardo da Rosa	Biólogo	CRBio: 40701/01

DADOS DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL
Período das Campanhas: Serão realizadas campanhas trimestrais, com 3 dias de duração, nos meses e anos: 2018 - novembro 2019 - fevereiro, maio, agosto e novembro. 2020 - fevereiro, maio, agosto e novembro.

Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta para fauna terrestre e ictiofauna:	
Área	Coordenadas em UTM, 22K
Controle	243303.00 m E, 7814962.00 m S
Montante	252955.00 m E, 7799808.00 m S
Reservatório	256548.00 m E, 7799196.00 m S
Jusante	262489.00 m E, 7789323.00 m S

Petrechos e Procedimentos metodológicos que serão utilizados:
- Herpetofauna: 1) Procura visual ou busca ativa: Será realizado durante 6 horas diárias por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e 2 horas no período noturno, sendo um dia em cada área amostral 2) Registro de vocalizações: para os anuros que serão vistoriados no período noturno em sítios de reprodução (brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar) em 2 a 3 pontos cada área amostral, 3) Armadilhas de interceptação e queda ou pitfalls traps: em cada área amostral serão instaladas armadilhas dispostas em forma de "Y", com quatro baldes de 60 litros, conectados por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento. A distância entre cada "Y" variará de 50 a 80 metros. As armadilhas serão vistoriadas pelo menos uma vez ao dia. - Avifauna: 1) Contagem por pontos: os registros serão obtidos por meio de pontos de escuta de 10 minutos. Para cada ponto amostral serão alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros de raio distantes entre si. As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas ante do sol se pôr e nas duas primeiras horas da noite; 2) Busca ativa ou amostragens não sistemáticas: serão percorridas trilhas e estradas existentes nas áreas amostradas em horários e fisionomias variáveis. - Mastofauna (mamíferos não voadores): 1) Procura visual: para mamíferos de porte médio e grande será realizadas caminhadas ao longo de transectos ao amanhecer e ao anoitecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados, para identificação por vestígios, vocalizações e visualizações. 2) Armadilhas fotográficas: serão instaladas armadilhas fotográficas (<i>câmera trap</i>) nas áreas amostrais por três noites consecutivas. 3) Armadilhas para pequenos mamíferos: serão utilizadas 10 armadilhas <i>Sherman</i> e 10 do tipo <i>Tomahawk</i> ou gaiola por área, dispostas alternadamente numa distância de 20 metros, durante 3 noites. 4) Armadilhas de interceptação e queda ou pitfalls traps: serão

utilizados os mesmos dispositivos descritos na herpetofauna. - Ictiofauna: 1) Rede de espera: Nove baterias com redes de 15-30-40-50-60-70-80-10-120 mm cada uma, totalizando 90 metros de rede, armadas ao entardecer (18:00h) e retiradas pela manhã (6:00h); 2) Tarrafas: 50 lances em ponto amostral, malha 25mm e 2,5 m de diâmetro; 3) Rede de arrasto: três lances de rede com 6 metros comprimento, 1,5 m de altura e malha 3 mm.
Espécies previstas para captura: Espécies de ocorrência para a região do empreendimento.
Acondicionamento, transporte e destino: - Não está previsto a captura e transporte de animais, porém caso haja necessidade em caso de morte ou de exóticos os procedimentos adotados para eutanásia seguirão o proposto pela Resolução CFBio nº 301/2012 e pela Portaria CFBio nº 148/2012. Destino: Os exemplares não identificados serão encaminhados para a coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

Observar as seguintes condições:

1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4;
2. As coletas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta AA;
3. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo necessário para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
4. Informar à Polícia Militar Ambiental - PMA/MS da região sobre os trabalhos de captura (datas e locais);
5. As armadilhas de queda devem possuir dispositivo de segurança contra afogamentos (ex: isopor, cortiça, espuma) e permanecer tampadas quando não em uso. As mesmas deverão ser retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;
6. Os componentes da equipe deverão utilizar algum método de fácil identificação da atividade para fins de pesquisa;
7. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar a Autorização para efeito de fiscalização;
8. As redes de espera e de emalhar utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas. As mesmas deverão ser retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;
9. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
10. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e deverá ser apresentada destinação adequada para os mesmos;
11. Envio de relatório anual com os dados consolidados das campanhas a Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência de relatório final disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após a conclusão dos trabalhos;
12. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas por este Instituto/GPF.
13. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
14. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
15. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;
16. Mediante decisão motivada a Autorização será suspensa e/ou cancelada, 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;
17. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 03 OUT 2018

Thais B. de A. Caramori
Diretor Presidente do IMASUL

Thais Barbosa de Azambuja Caramori
Diretora Presidente - em substituição

ANEXO 07

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS
(OBRAS CIVIS)**



PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

Relatório Técnico de Monitoramento

PCH VERDE 4

Savana 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) 99289-7692
atendimento@acariambiental.com.br

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	2
2. APRESENTAÇÃO	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
4. RESULTADOS	4
a) PRADE das Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência	5
b) PRADE das Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem	5
c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.....	6
d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica.	6
e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila	7
f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)	7
g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)	8
h) PRADE da Área à Jusante do Barramento	9
i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME).....	9
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	10
6. ANEXOS	10

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO 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. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados da visita técnica realizada no mês de novembro de 2021, para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação:

- a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência,
- b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem;
- c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos;
- d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica
- e) Área de Empréstimo de Argila;
- f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD);
- g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD);
- h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro;
- i) Área Acesso provisório à jusante (ME).

4. RESULTADOS

A seguir, os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas para cada área nas duas últimas campanhas realizadas, de maio e novembro de 2021.



a) PRADE das Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência

Na campanha de maio de 2021 foi possível observar o crescimento das espécies semeadas durante o PRADE realizado em 2019, e na campanha de novembro de 2021 observou-se a ausência de cobertura vegetal em poucos pontos (Figura 1).

Figura 1 - Imagem aérea da área do antigo escritório e área de vivência já desmobilizada. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



b) PRADE das Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem

Na campanha de maio de 2021 foi verificado o desenvolvimento das gramíneas, promovendo uma cobertura do solo maior que 60%. Na campanha de novembro de 2021 observou-se a área de cobertura de aproximadamente 80% por gramíneas e espécies arbustivas (Figura 2).

Figura 2 – Imagem aérea das áreas anteriormente ocupadas por: Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.

Na campanha maio de 2021 observou-se o bom desenvolvimento das espécies semeadas, sendo verificada uma cobertura do solo por gramíneas maior que 80%, na qual se manteve estável em novembro de 2021 (Figura 3).

Figura 3 – Imagem aérea da área antigamente ocupada pelas estruturas da rampa de lavagem e oficina e posto de combustível. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica.

Na campanha de maio de 2021 foi observado que as plântulas se desenvolveram, obtendo uma cobertura do solo maior que 90%, na campanha de novembro de 2021 verificou-se que a cobertura vegetal encontrava-se estabilizada (Figura 4).

Figura 4 – Imagem aérea da área anteriormente ocupada por: Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila

Na campanha de maio de 2021 verificou-se uma evolução significativa no desenvolvimento de gramíneas, porém solo ainda apresentava uma cobertura de gramíneas menor que 50%. Na campanha de novembro de 2021 foi verificado o início do desenvolvimento de gramíneas e espécies arbustivas, com aproximadamente 60% de cobertura vegetal (Figura 5).

Figura 5 - Imagem aérea da área anteriormente de Empréstimo de Argila. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)

Na campanha de maio de 2021 foi constatada uma cobertura vegetal por gramíneas e espécies arbóreas maior que 90%, mantendo-se estabilizada na campanha de

novembro de 2021 (Figura 6).

Figura 6 – Imagem aérea da área próxima à casa de força e subestação. Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)

Na campanha de maio de 2021 notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cerca de 50% de cobertura por gramíneas. Na campanha de novembro de 2021 foi observado o aumento para 80% de cobertura vegetal (Figura 7).

Figura 7 - Imagem aérea da Área próxima à Captação de água à jusante do barramento (MD). Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



h) PRADE da Área à Jusante do Barramento

Na campanha de maio de 2021 foi observado uma falha no estabelecimento de gramíneas, que se manteve sem regeneração visível na campanha de novembro de 2021 (Figura 8).

Figura 8 - Imagem aérea da área à jusante do barramento (área ampliada do canteiro). Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME)

Em maio de 2021 foi verificado o desenvolvimento e manutenção de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta, em novembro de 2021 observou-se que a cobertura de gramíneas se manteve estabilizada (Figura 9).

Figura 9 - Imagem aérea da Área Acesso provisório à jusante (ME). Maio de 2021 (à esquerda) e novembro de 2021 (à direita).



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme a vistoria realizada em novembro de 2021, foi constatada a estabilidade da cobertura florestal observada em maio de 2021, bem como das gramíneas provenientes do banco de sementes, existente ou semeado. No entanto são recomendadas ações pontuais de replantio de áreas desnudas suscetíveis a erosão.


6. ANEXOS

ANEXO I – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



ANEXO I –
ART - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04217
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahelena@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 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A., ÁGUA CLARA (MS. - PROCESSOS EROSIVOS, - 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\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2020	35.Término: JAN/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/01/2020		Data:	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
<i>R.Silva</i>	<i>Jaqueline Gama</i>		
			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 BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:30/01/2022	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
	<i>R.Silva</i>		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1868.3437.4065.4692

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 4

Março de 2022

SUMÁRIO

Sumário

<u>SUMÁRIO</u>	2
<u>1. APRESENTAÇÃO</u>	3
<u>2. INTRODUÇÃO</u>	3
<u>3. OBJETIVO</u>	4
<u>4. ÁREA DE TRABALHO</u>	4
<u>5. ATIVIDADE EXECUTADA</u>	6
<u>ATIVIDADE 1) CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO</u>	6
<u>ATIVIDADE 2) CONSTRUÇÃO DE ACEIROS</u>	7
<u>6. EQUIPE TÉCNICA</u>	8
<u>7. ANEXOS</u>	8
<u>ANEXO I</u>	9
<u>ANEXO II</u>	18
<u>ANEXO III</u>	20
<u>ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES</u>	21

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende o Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4, situada na região leste do estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo, MS, em atendimento as condicionantes nº 7A, 7C, 7E da Licença de Operação nº 481/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 869/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 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 durante a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4.

2. INTRODUÇÃO

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente- APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

A APP de reservatórios para fins de geração de energia elétrica deve apresentar uma extensão de 100 metros em linha horizontal, a partir da cota de operação normal do reservatório. A APP da PCH Verde 4 apresenta uma área total de 523,44 ha, dos quais 232,66 ha apresentam vegetação arbórea remanescente e não necessita de recuperação.

Para obter êxito na conservação da fauna silvestre e no estabelecimento da flora a ser implantada na nova área de preservação permanente, é extremamente importante que o reflorestamento seja composto por espécies das fisionomias da APP a ser alagada, restringindo às espécies nativas. Para isso, deve-se ter como referência a formação primária existente nos locais afetados, de maneira que parte dos recursos perdidos sejam recompostos, assim como a função ecológica proporcionada pelos mesmos.

A técnica proposta para reflorestamento da APP é a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas degradadas e tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema (DURIGAN et al 2013).

Vale ressaltar que as áreas a serem reflorestadas com muvuca serão as desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

3. OBJETIVO

O objetivo deste relatório é descrever as atividades executadas entre janeiro e dezembro de 2021 para a recuperação da nova APP da área do reservatório da PCH Verde 4.

4. ÁREA DE TRABALHO

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (FIGURA 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na

MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

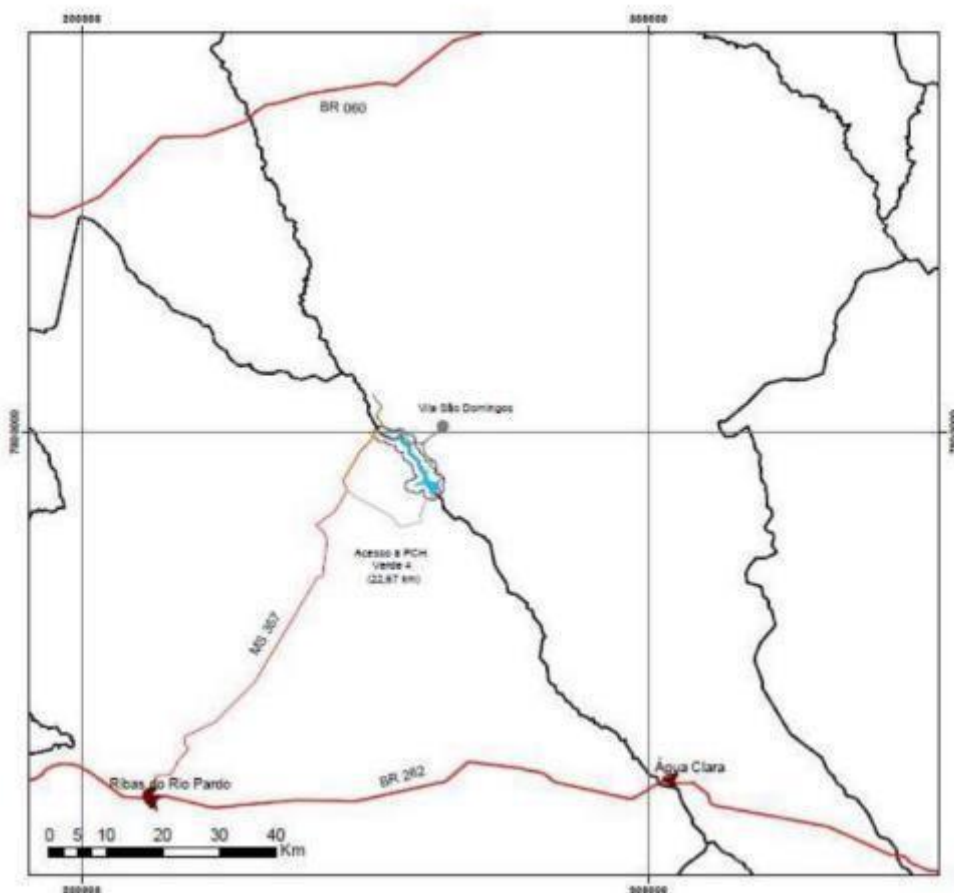


Figura 1. Figura 1. Localização do empreendimento.

PCH Verde 4 localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semidecíduais 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, 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. ATIVIDADE EXECUTADA

A atividade desenvolvida foi a condução de regeneração e controle de capim.

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 28 de março de 2019, com protocolo 71/401164/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus.

O herbicida utilizado tem como nome comercial Glifosato Fersol N.A. (não agrícola), sendo o ingrediente ativo o glifosato. A dosagem utilizada foi de 3L p.c./ha, como recomendado pelo fabricante, assim como o método de aplicação.

As embalagens do herbicida passam por tripla lavagem, como recomendado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e posteriormente devolvidas no Centro de Recolhimento, denominado ACRA, localizado em Campo Grande -MS.

A atividade englobou em 27,31 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.



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 4, 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 4, 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 4, 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 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.

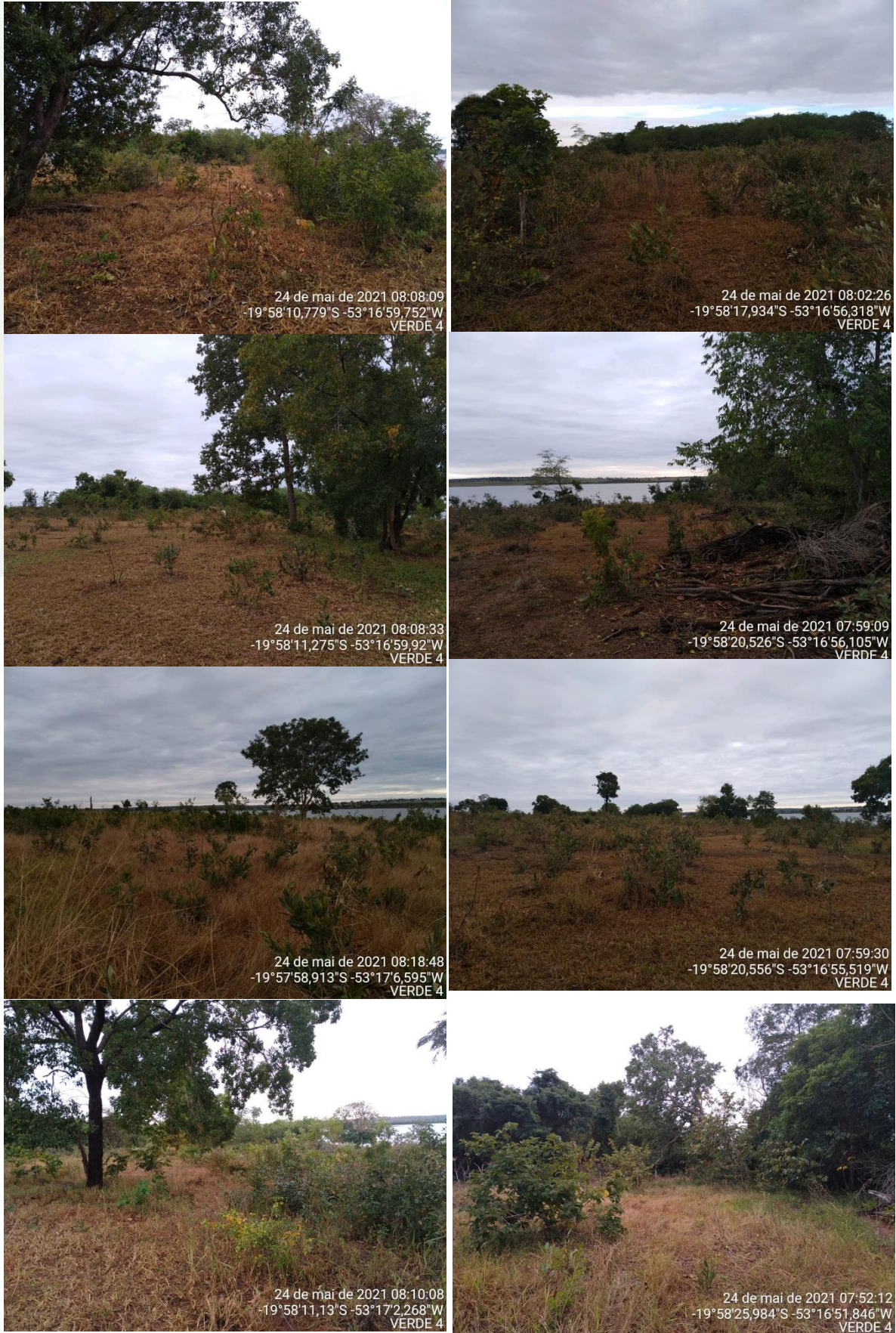


Figura 6. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 7. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 8. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 9. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 10. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.

ANEXO II

FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO DE ACEIROS



Figura 11. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4 durante a execução do Programa de Reflorestamento, nos meses de janeiro a dezembro de 2021.



Figura 12. Faixa de aceiro no perímetro da PCH Verde 4 durante a execução do Programa de Reflorestamento, 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
1320220049595

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do MS

1. Responsável Técnico

ELISÂNGELA MARMET	RNP: 1215912340
Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA	Registro: MT38096
Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	Registro: 20107

2. Dados do Contrato

Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32	
Rua: ROD MS 245 KM 44	Bairro: RURAL	Número: S/N
Cidade: ÁGUA CLARA	UF: MS	País: Brasil
Contrato:	Celebrado em: 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	Numero	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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.				CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30	
Finalidade: AMBIENTAL								

4. Atividades Técnicas

Assessoria	Quantidade	Unidade
Assessoria Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Aquicultura -> Silvicultura -> de reflorestamento	365,0000	dia (d)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Relatório Anual IMASUL - 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.

Elisângela Marmet Local *27/04/2022* data

041.000.591-67 - ELISÂNGELA MARMET

14.068.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br ou www.confes.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)3388-1000 fax: (67) 3388-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 98,78 Registrada em 26/04/2022 Valor Pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 14000000010618320





Termo de Responsabilidade Técnica - TRT
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

CFTA

TRT OBRA / SERVIÇO
Nº BR20220407385

Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas

INICIAL

1. Responsável Técnico

CASSIANO CARLOS MARMET

Título profissional: **TÉCNICO AGRÍCOLA EM AGRICULTURA**

Registro CFTA: **90570162149**

2. Contratante

Contratante: **Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA**

CPF/CNPJ: **14.068.448/0002-32**

RODOVIA MS 245, km 44

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **Rural**

Cidade: **ÁGUA CLARA**

UF: **MS**

CEP: **79680000**

País: **Brasil**

Telefone: **(66) 99694-5732**

Email: **xicafilial@gmail.com**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **01/01/2022**

Valor: **R\$ 2.000,00**

Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

Ação Institucional: **NENHUM**

3. Dados da Obra/Serviço

Proprietário: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A**

CPF/CNPJ: **11.151.033/0002-30**

RODOVIA MS 245, km 44

Nº: **s/n**

Complemento:

Bairro: **Rural**

Cidade: **ÁGUA CLARA**

UF: **MS**

CEP: **79680000**

Telefone:

Email:

Coordenadas Geográficas: **Latitude: 0 Longitude: 0**

Data de início: **01/03/2022**

Previsão de término: **31/05/2022**

Finalidade: **Ambiental**

4. Atividade Técnica

2 - EXECUÇÃO

Quantidade

Unidade

15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #A5409 - DE REFLORESTAMENTO

1,000

a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações

RELATÓRIO ANUAL IMASUL - 2021

6. Declarações

7. Entidade de Classe

CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Cassiano Carlos Marquet
Água Clara, 27 de Abril de 2022

Local

data

Cassiano Carlos Marquet

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: **8201275699**



ANEXO IV LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES



Figura 13. Mapas das áreas de Médio Potencial 2021.

ANEXO 09

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

PCH Verde 4

Savana 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. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	5
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO	9
5.2. RIQUEZA	10
5.3. DIVERSIDADE	14
5.4. SIMILARIDADE	15
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL	16
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS	19
6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....	19
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
9. ANEXOS.....	23



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



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 4, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 421/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).



Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

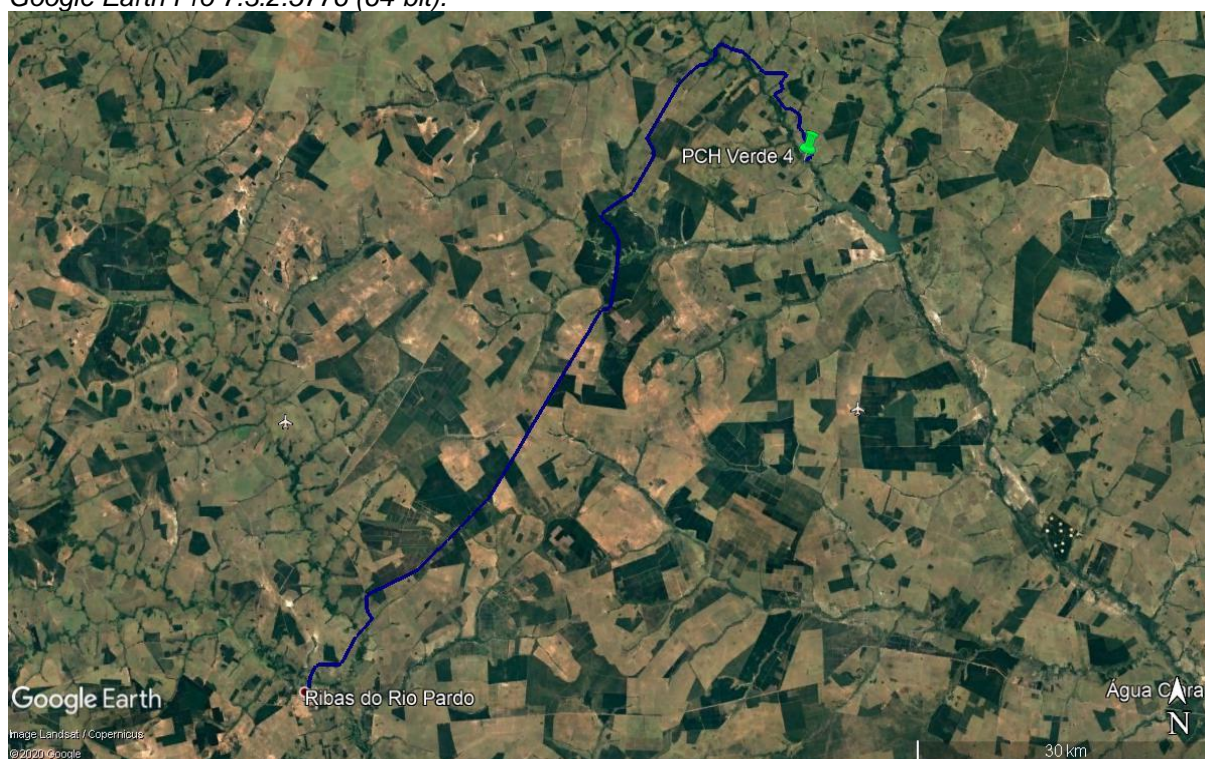
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul, a uma distância aproximada de 248 Km da capital do estado.

A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até a MS-245, segue-se por mais 35 Km, entra-se em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

Figura 1. Croqui de acesso a PCH Verde 4, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



4.2. MÉTODO

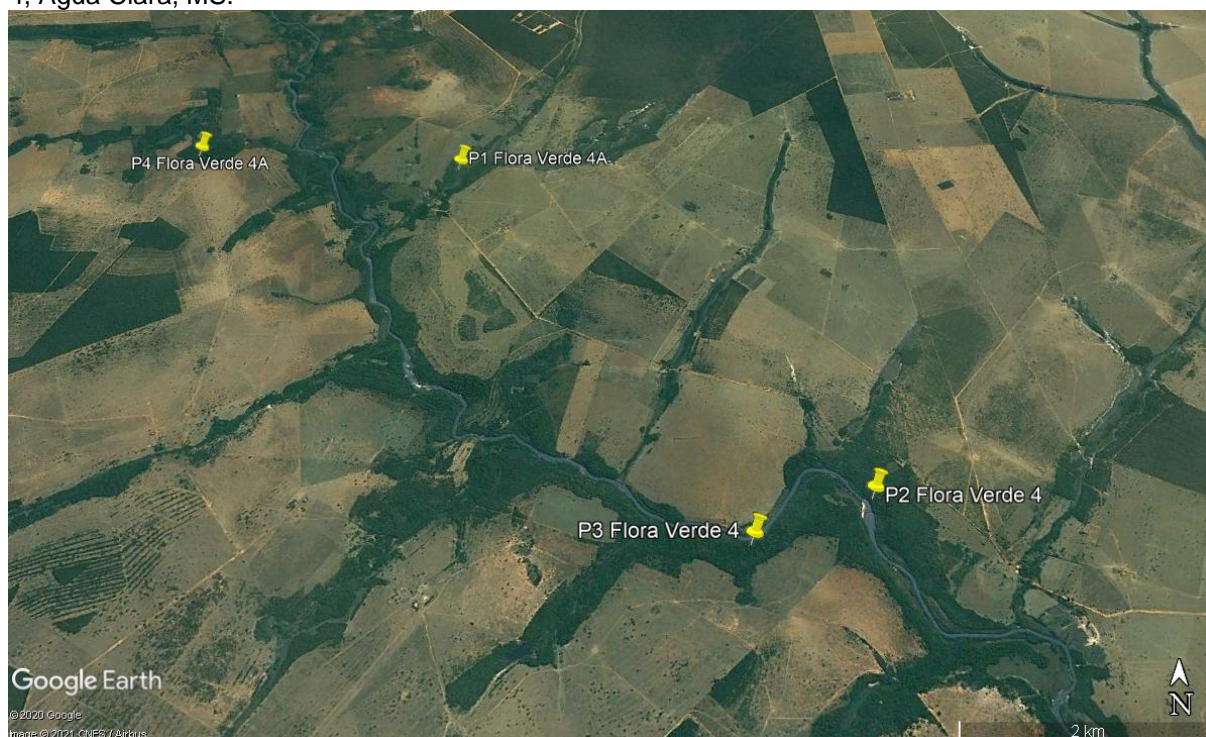
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m² cada (Tabela 1: Figura 2).

Tabela 1. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4. MD-margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	19°53'34.52"S	53°20'14.51"O	MD
P2	19°53'20.06"S	53°19'36.42"O	ME
P3	19°55'47.43"S	53°17'49.62"O	ME
P4	19°56'41.16"S	53°17'39.85"O	MD

Figura 2. Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4, Água Clara, MS.



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 : **Dai** = 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) $DoR = 100 \cdot AB_i / ABt$: **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). A fisionomia registrada é de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) (Figura 4).

“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), IBGE, (2012).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (BARBOSA, 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes como savana arborizada (cerrado típico) e savana florestada (cerradão), entre outras (IVANAUSKAS et al. 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (RIBEIRO; WALTER 1998).



Figura 4. Fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com Savana Florestada (Cerradão) nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4.



5.2. RIQUEZA

5.2.1. Riqueza de espécies

No levantamento florístico foram registrados, 69 espécies, 54 gêneros e 33 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. Nessa campanha ainda foram retiradas da lista espécies com dúvida identificação, mortas e identificação já registradas na tabela geral.

Tabela 2. Lista geral de espécies e número de indivíduos por parcela registradas durante as campanhas de monitoramento da flora PCH Verde 4, dados consolidados 2020 e 2021.

Família	Espécie	Nome_comum	2020				2021			
			P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo			3	9			3	9
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	6		1	1	6		1	1
Anacardiaceae	<i>Lithraea molloides</i>	aroeira-branca				1				
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo				2				2
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	marolo				1				1
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco				15				15
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i>	gatambú-amarelo				1			1	
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco			2				2	
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	Acuri	2	2			2	2		
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphylus</i>	piúva			1					
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado	4				4			
Bignoniaceae	<i>Jacarnda cuspidifolia</i>	caroba			1					
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	Paratudo				2				2
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	5	2	6	2	5	2	6	2
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega		8	2	2		8	2	2
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>	guanandi			2					
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo	9		2		9		2	
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>					1				
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	Pequi				1				1
Chrysobalanaceae	<i>Coepia grandiflora</i>	oiti-da-mata				2				
Combretaceae	<i>Buchenavia sp.</i>					1				1
Combretaceae	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	tarumarana	2	1			2	1		
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	capitao				3				3
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira				2				2
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruta-de-pombo	11			3	11			3
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico	5		3	1	5		3	1
Fabaceae	<i>Andira sp.</i>	morcegueira				1			1	
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaiba		1		1		1		1
Fabaceae	Fabaceae					1				1
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá		2	2			2	2	
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	Jatobá-do-cerrado			3	2			3	2
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	ingá		1				1		



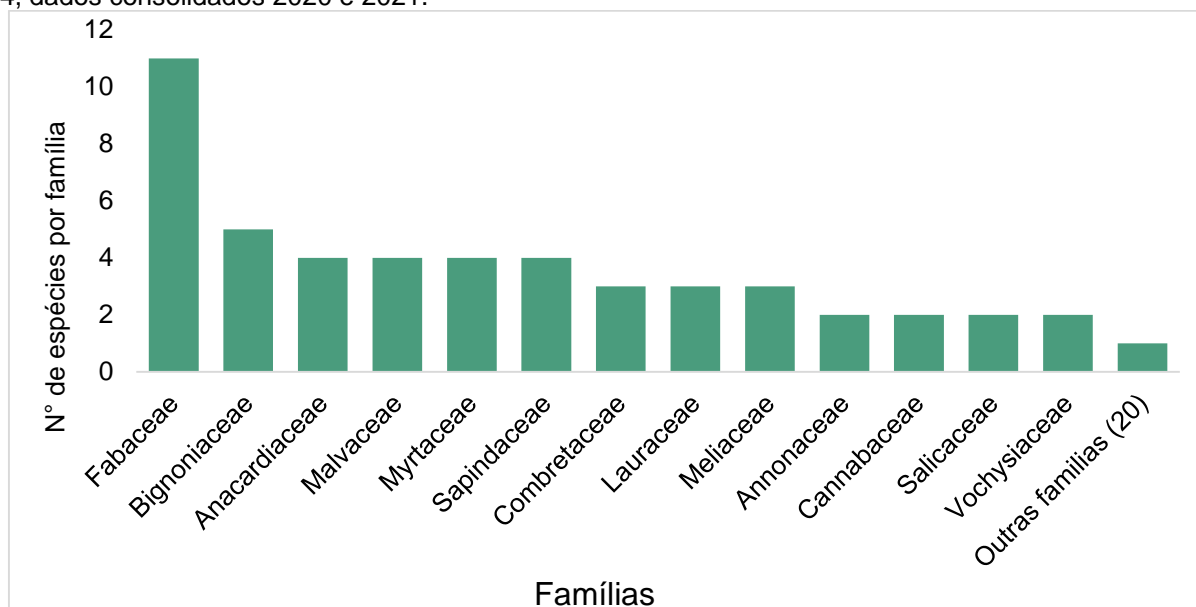
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Bico-de-pato	1			1		
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	Bico-de-pato	1				1	
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	faveiro	2	2	1		2	2
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Angelim			1			1
Iacinaceae	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre	1				1	
Indeterminado 1	<i>Indeterminado 1</i>					1		1
Indeterminado 2	<i>Indeterminado 2</i>			1				1
Indeterminado 4	<i>Indeterminado 4</i>				1			1
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela	17		9		17	9
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha	1	2	9		1	2
Lauraceae	<i>Ocotea sp.</i>	canela			1			
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	pinha do brejo	27				27	
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira-do-cerrado			1			1
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro	1				1	
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo-miúdo			17			17
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i>	manduvi-pequeno	1				1	
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	marinheiro	7				7	
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho			1			1
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>		1				1	
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	grão-de-galo	1					
Myrtaceae	<i>Eugenia flavescens</i>		1		1		1	1
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.1</i>			6	6			6
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	goiaba-brava		1	1			1
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	goiaba-brava	13	1	27	11	13	1
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim	1	16	1		1	16
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	1		1		1	1
Rubiaceae	<i>Cordia edulis</i>	Marmelo	1		3		1	3
Rutaceae	<i>zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca	4	2	2		4	2
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga-branca	1				1	
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	10	9			10	9
Sapindaceae	<i>Cupania sp.</i>				1			1
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá		5	2			5
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	5				5	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado			1			1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí			30			30
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra			7			7
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra-miúdo			61			61



5.2.2. Riqueza de família

Das 27 famílias encontradas, Fabaceae apresentou maior riqueza (15 spp.), seguida por Malvaceae, Meliaceae e Sapindaceae (6 spp.) (Figura 5).

Figura 5. Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4, dados consolidados 2020 e 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).

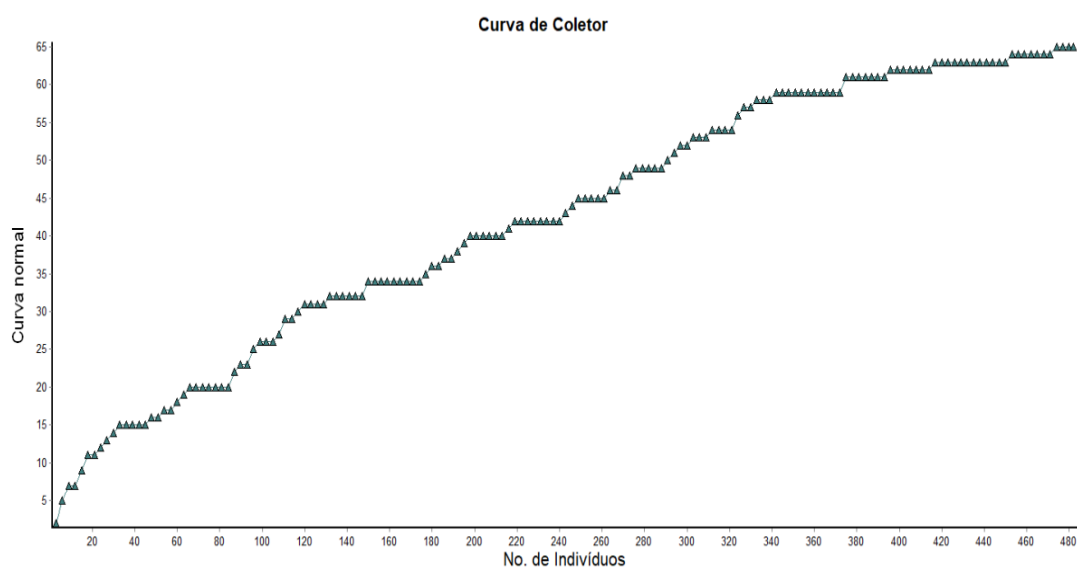
Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) Souza; Funch (2015) e Santos et al. (2018). E em cerradão por Alves et al., (2013), Ferreira et. al. (2017) e Guilherme et al., (2020).

As outras três famílias também são de ocorrência frequente em áreas de mata ciliar, Malvaceae e Meliaceae foram registradas nos trabalhos de Battilani et al. (2005) e Santos et al. (2018). E Sapindaceae registrada em Cerrado no trabalho de Groppo et. al. 2018 e em mata ciliar por 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 em secções na porção final do eixo (Figura 6). Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

Figura 6. Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.



5.3. DIVERSIDADE

Para a campanha de 2021, os resultados apresentados são similares aos de 2020, as áreas se apresentaram diversas, com valores de 2,9 a 3,6 nat ind⁻¹ e a Equabilidade de Pielou foi $J' = 0,8$.

Esse resultado foi registrado por Battilani et. al. (2005), em uma área de Mata ciliar as margens do rio da Prata. O resultado foi corroborado pelo índice de dominância de Simpson que variou entre 0,025 a 0,050, o índice varia de 0 a 1 e quanto mais baixo, menor a dominância e maior a diversidade.

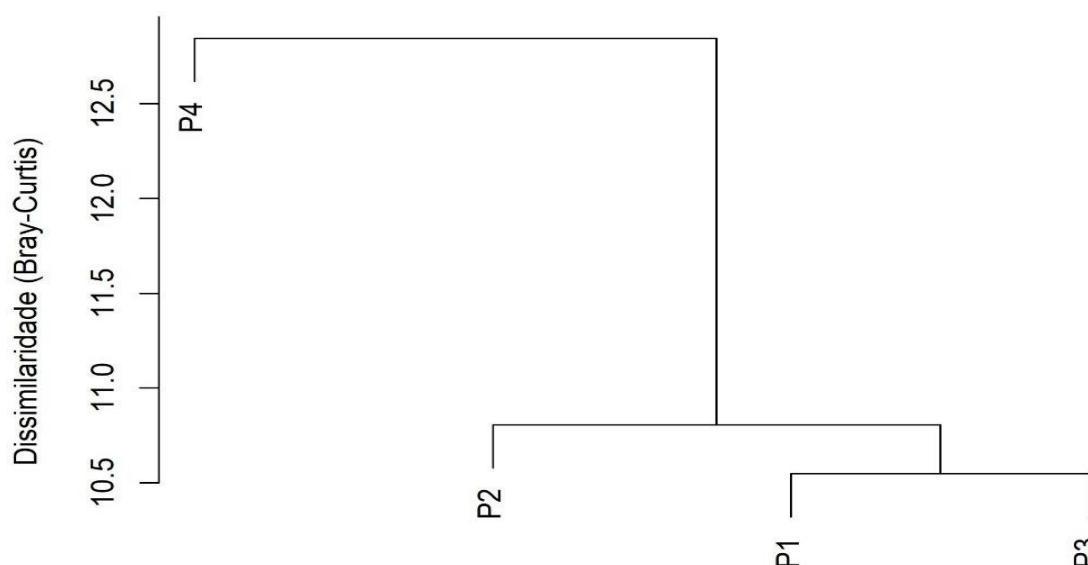
Tabela 3. Índices de diversidade registrados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.

Parâmetros	Ano 2020				Ano 2021			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
Taxa_S	20	20	24	40	20	20	24	40
Dominance_D	0,05	0,05	0,04167	0,025	0,05	0,05	0,04167	0,025
Simpson_1-D	0,95	0,95	0,9583	0,975	0,95	0,95	0,9583	0,975
Shannon_H	2,996	2,996	3,178	3,689	2,996	2,996	3,178	3,689
Evenness_e^H/S	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Brillouin	2,117	2,117	2,283	2,758	2,117	2,117	2,283	2,758
Menhinick	4,472	4,472	4,899	6,325	4,472	4,472	4,899	6,325
Margalef	6,342	6,342	7,237	10,57	6,342	6,342	7,237	10,57
Equitability_J	1	1	1	1	1	1	1	1
Berger-Parker	0,05	0,05	0,04167	0,025	0,05	0,05	0,04167	0,025
Chao-1	210	210	300	820	210	210	300	820

5.4. SIMILARIDADE

As parcelas formam um grupo semelhantes entre si, com 87% a 90% de similaridade. Isso significa que compartilham grandes partes das espécies, evidenciando no Dendrograma quando este forma um único grupo entre as parcelas (Figura 7).

Figura 7. Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4, 2020.



5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

Quanto aos parâmetros fitossociológicos, as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Nectandra hihua*, *Myrcia tomentosa* e *Qualea parviflora* 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).

Com base nos dados obtidos para as unidades amostrais, pode-se afirmar que as parcelas avaliadas apresentaram elevada abundância de espécies e alta dominância de alguns grupos, porém se manteve rica e diversa. Ainda que composta por espécies com altos valores de dominância e frequência, muitas destas foram raras numericamente (até 2 indivíduos).

Em relação aos parâmetros avaliados por períodos de campanha, nota-se que em 2021 houve aumento do diâmetro e da altura expresso em DoA e DoR para as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Nectandra hihua*, *Myrcia tomentosa* e *Qualea parviflora* (Tabela 4).



Tabela 4 – Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre os anos de 2020 e 2021.

Campanha 2020										Campanha 2021								
Parc.	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
1	<i>Anadenanthera peregrina</i>	41,7	6,0	100	6,5	5,0	32,3	44,7	38,3	<i>Anadenanthera peregrina</i>	41,7	6,0	100	6,5	5,1	32,4	44,8	38,4
	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	91,7	13,1	100	6,5	1,4	9,0	28,6	22,1	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	91,7	13,1	100	6,5	1,4	8,9	28,5	22,0
	<i>Myrcia tomentosa</i>	108,3	15,5	100	6,5	0,6	3,7	25,7	19,2	<i>Myrcia tomentosa</i>	108,3	15,5	100	6,5	0,6	3,7	25,7	19,2
	<i>Astronium urundeuva</i>	50,0	7,1	100	6,5	1,6	10,5	24,1	17,7	<i>Astronium urundeuva</i>	50,0	7,1	100	6,5	1,7	10,4	24,0	17,6
	<i>Celtis iguanaea</i>	75,0	10,7	100	6,5	0,8	5,3	22,5	16,0	<i>Celtis iguanaea</i>	75,0	10,7	100	6,5	0,9	5,3	22,5	16,0
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	83,3	11,9	50	3,2	0,8	5,0	20,1	16,9	<i>Casearia gossypiosperma</i>	83,3	11,9	50	3,2	0,8	5,0	20,1	16,9
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	41,7	6,0	100	6,5	1,0	6,2	18,6	12,2	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	41,7	6,0	100	6,5	1,0	6,2	18,6	12,1
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	41,7	6,0	100	6,5	0,5	3,3	15,7	9,3	<i>Attalea phalerata</i>	16,7	2,4	100	6,5	1,1	6,9	15,7	9,3
	<i>Attalea phalerata</i>	16,7	2,4	100	6,5	1,1	6,9	15,7	9,2	<i>Tabebuia roseoalba</i>	41,7	6,0	100	6,5	0,5	3,3	15,7	9,2
	<i>Handroanthus ochraceus</i>	33,3	4,8	100	6,5	0,6	3,9	15,1	8,6	<i>Handroanthus ochraceus</i>	33,3	4,8	100	6,5	0,6	3,9	15,1	8,6
2	<i>Nectandra hihua</i>	141,7	18,9	100	7,7	4,8	24,7	51,3	43,6	<i>Nectandra hihua</i>	141,7	18,9	100	7,7	4,9	24,5	51,1	43,4
	<i>Protium heptaphyllum</i>	66,7	8,9	100	7,7	6,2	31,7	48,3	40,6	<i>Protium heptaphyllum</i>	66,7	8,9	100	7,7	6,3	31,5	48,1	40,4
	<i>Magnolia ovata</i>	225,0	30,0	100	7,7	0,9	4,7	42,4	34,7	<i>Magnolia ovata</i>	225,0	30,0	100	7,7	1,0	4,8	42,5	34,8
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	75,0	10,0	100	7,7	0,6	2,8	20,5	12,8	<i>Casearia gossypiosperma</i>	75,0	10,0	100	7,7	0,6	2,8	20,5	12,8
	<i>Sterculia striata</i>	8,3	1,1	50	3,9	2,2	11,1	16,0	12,2	<i>Sterculia striata</i>	8,3	1,1	50	3,9	2,3	11,5	16,5	12,6
	<i>Guarea kunthiana</i>	58,3	7,8	50	3,9	0,5	2,4	14,0	10,1	<i>Guarea kunthiana</i>	58,3	7,8	50	3,9	0,5	2,3	14,0	10,1
	<i>Hymenaea courbaril</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,9	4,7	10,8	6,9	<i>Ocotea minarum</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,9	4,6	10,7	6,9
	<i>Ocotea minarum</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,9	4,7	10,7	6,9	<i>Hymenaea courbaril</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,9	4,6	10,7	6,8
	<i>Platypodium elegans</i>	16,7	2,2	100	7,7	0,0	0,2	10,1	2,4	<i>Platypodium elegans</i>	16,7	2,2	100	7,7	0,0	0,2	10,1	2,5
	<i>Attalea phalerata</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,7	3,8	9,8	6,0	<i>Attalea phalerata</i>	16,7	2,2	50	3,9	0,7	3,7	9,8	6,0

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.



Cont. Tabela 4 – Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, comparativos entre os anos de 2020 e 2021.

Campanha 2020										Campanha 2021								
Parc.	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC	Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
3	<i>Myrcia tomentosa</i>	225,0	29,7	100	6,7	3,9	20,2	56,5	49,9	<i>Myrcia tomentosa</i>	225,0	29,7	100	6,7	3,9	20,2	56,5	49,8
	<i>Agonandra brasiliensis</i>	133,3	17,6	100	6,7	0,9	4,9	29,2	22,5	<i>Agonandra brasiliensis</i>	133,3	17,6	100	6,7	1,0	5,1	29,4	22,7
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	25,0	3,3	100	6,7	3,2	16,8	26,7	20,1	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	25,0	3,3	100	6,7	3,2	16,7	26,7	20,0
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	25,0	3,3	50	3,3	3,0	15,4	22,0	18,7	<i>Anadenanthera peregrina</i>	25,0	3,3	50	3,3	3,0	15,3	21,9	18,6
	<i>Cupania vernalis</i>	41,7	5,5	50	3,3	2,1	10,8	19,7	16,3	<i>Cupania vernalis</i>	41,7	5,5	50	3,3	2,1	10,8	19,6	16,3
	<i>Tabebuia roseoalba</i>	50,0	6,6	100	6,7	0,5	2,3	15,6	8,9	<i>Tabebuia roseoalba</i>	50,0	6,6	100	6,7	0,5	2,4	15,6	9,0
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	25,0	3,3	100	6,7	1,1	5,6	15,5	8,9	<i>Astronium fraxinifolium</i>	25,0	3,3	100	6,7	1,1	5,5	15,5	8,8
	<i>Eugenia sp.1</i>	50,0	6,6	100	6,7	0,2	0,9	14,1	7,5	<i>Eugenia sp.1</i>	50,0	6,6	100	6,7	0,2	0,9	14,1	7,5
	<i>Protium heptaphyllum</i>	16,7	2,2	50	3,3	0,7	3,4	9,0	5,6	<i>Protium heptaphyllum</i>	16,7	2,2	50	3,3	0,7	3,5	9,0	5,7
	<i>cf. Qualea parviflora</i>	8,3	1,1	50	3,3	0,8	4,0	8,4	5,1	<i>cf. Qualea parviflora</i>	8,3	1,1	50	3,3	0,8	4,0	8,4	5,1
4	<i>Qualea parviflora</i>	500,0	27,5	100	4,7	8,7	36,0	68,1	63,5	<i>Qualea parviflora</i>	500,0	27,5	100	4,7	8,8	36,6	67,8	63,1
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	250,0	13,8	50	2,3	2,3	9,6	25,6	23,3	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	250,0	13,8	50	2,3	2,4	9,6	25,7	23,4
	<i>Luehea divaricata</i>	141,7	7,8	50	2,3	1,4	5,9	16,0	13,7	<i>Luehea divaricata</i>	141,7	7,8	50	2,3	1,5	5,9	16,0	13,7
	<i>Xylopia aromatica</i>	125,0	6,9	50	2,3	0,9	3,9	13,1	10,8	<i>Xylopia aromatica</i>	125,0	6,9	50	2,3	1,1	4,3	13,5	11,2
	<i>Nectandra hihua</i>	75,0	4,1	50	2,3	1,3	5,4	11,9	9,5	<i>Nectandra hihua</i>	75,0	4,1	50	2,3	1,3	5,4	11,8	9,5
	<i>Ocotea minarum</i>	75,0	4,1	50	2,3	1,3	5,3	11,8	9,5	<i>Myrcia tomentosa</i>	91,7	5,1	100	4,7	0,5	2,1	11,8	7,1
	<i>Myrcia tomentosa</i>	91,7	5,1	100	4,7	0,5	2,1	11,8	7,1	<i>Ocotea minarum</i>	75,0	4,1	50	2,3	1,3	5,3	11,8	9,5
	<i>Eugenia sp.1</i>	50,0	2,8	100	4,7	0,2	0,9	8,3	3,6	<i>Eugenia sp.1</i>	50,0	2,8	100	4,7	0,2	0,9	8,3	3,7
	<i>Astronium fraxinifolium</i>	75,0	4,1	50	2,3	0,4	1,7	8,2	5,9	<i>Astronium fraxinifolium</i>	75,0	4,1	50	2,3	0,4	1,8	8,2	5,9
	<i>Anadenanthera peregrina</i>	8,3	0,5	50	2,3	1,3	5,3	8,1	5,8	<i>Anadenanthera peregrina</i>	8,3	0,5	50	2,3	1,3	5,4	8,2	5,9
	<i>Protium heptaphyllum</i>	16,7	0,9	50	2,3	0,9	3,6	6,8	4,5	<i>Protium heptaphyllum</i>	16,7	0,9	50	2,3	0,9	3,5	6,8	4,4

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

Da flora protegida e ameaçada foram registradas 3 espécies no âmbito estadual da Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 5).

Tabela 5 – Espécies protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4, Água Clara, MS.

Família	Espécie	Nome Comum	IUCN	MMA 2014	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	-	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	-	-	x

6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

O incremento de Área Basal avaliado para as espécies mostra que AB diferiu entre as espécies *Anadenanthera peregrina*, *Qualea parviflora* e *Protium heptaphyllum*, estas foram as espécies que mais contribuíram em incremento (Figura 8).

Quando analisado por parcelas, nota-se que os incrementos variaram entre as unidades, a parcela 4 foi a que apresentou os maiores incrementos e a parcela 3, os menores valores (Figura 9).

Em relação ao incremento periódico anual observa-se que a distribuição dos incrementos mostrou uma ligeira tendência linear de crescimento. Os indivíduos arbóreos apresentaram um incremento médio em diâmetro de 0,252 cm/ano.

O resultado encontrado na PCH Verde 4A, está na média daquele 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 Misiones (Argentina) e Pizzato (1999) encontrou um valor de incremento periódico anual de 0,18 cm/ano.



Figura 8 – Parâmetros avaliados durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4 dados consolidados 2021.

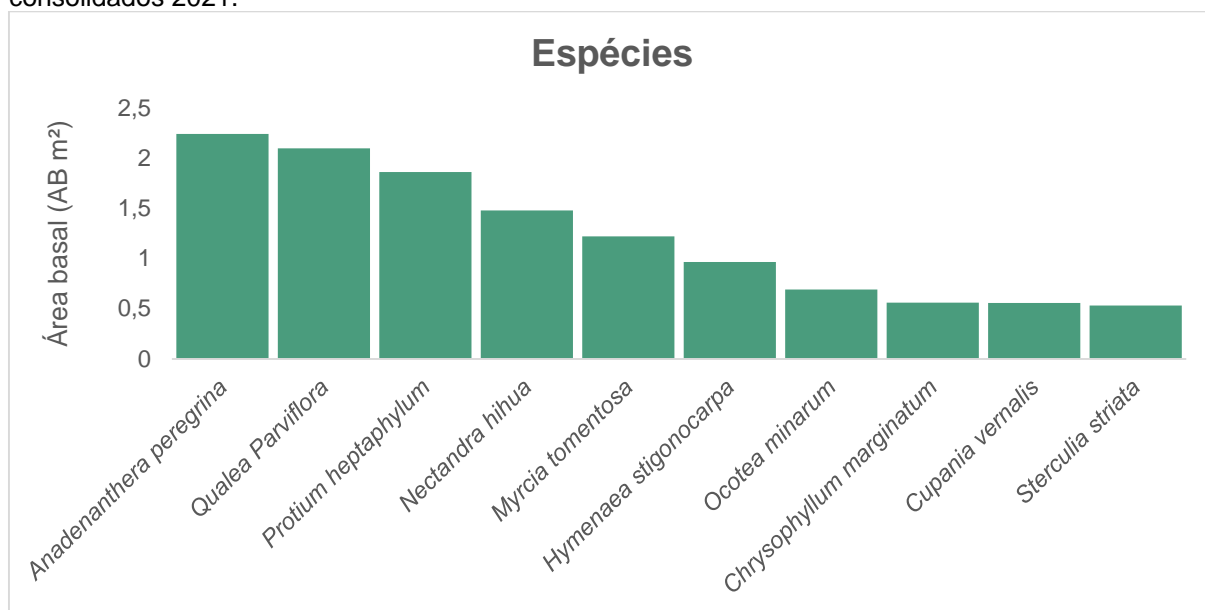
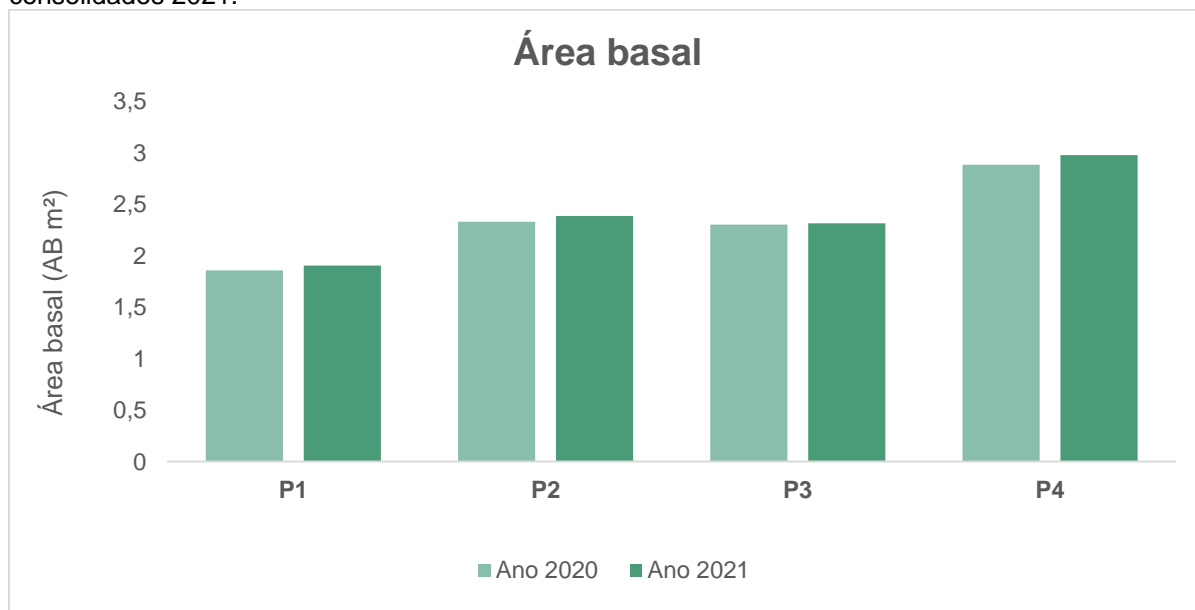


Figura 9 – Parâmetros avaliados durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4, dados consolidados 2021.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A PCH Verde 4 está inserida dentro do domínio do Cerrado com fisionomia de Florestas Estacional Semidecidual em contato com Cerrado, as áreas avaliadas encontram-se em processo de sucessão, parte da vegetação está em transição entre vegetação ciliar e cerrado evidenciando a adaptação da vegetação as novas condições ambientais. Esse resultado, corrobora e reforça a importância da manutenção e preservação da faixa ciliar para as margens do rio Verde dentro das áreas de influência da PCH Verde 4.

Os parâmetros estruturais destacaram na comunidade alta densidade e frequência nas parcelas das espécies *Qualea Parviflora*, *Myrcia tomentosa* e *Anadenanthera peregrina*.

O incremento anual foi positivo de 0,25 cm/ano, que variaram em função das espécies e das parcelas. A parcela 4 foi a que apresentou os maiores incrementos e a parcela 3, os menores.

Com esses resultados é possível inferir que, após as análises dos dados coletados no ano de 2021 no **Monitoramento da Flora**, a PCH Verde 4 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 4.

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.
- BATTILANI, J.L. et al. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. Acta Bot. Bras. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 597-608, set. 2005.
- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.



- BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Acesso em: 21 jan. 2021. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20(2): 139-153. 1997.
- MUELLER-COMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York, 1974.
- 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.
- 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.
- 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.



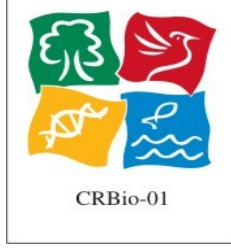
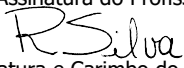


SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 15. 2015.

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: 2021/03783
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 4 - SAVANA 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 PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4 - SAVANA 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:		
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:01 /03/2021	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: 5801.7683.8625.9252

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

ANEXO 10

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

PCH VERDE 4

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 4

Savana 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	9
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
10. ANEXOS	17

1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva
Bióloga Responsável
CRBio 086063 – 1ª Região



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos realizadas nos meses de maio e novembro de 2021 na área de influência da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).



A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com visão preventiva, a PCH Verde 4 busca através do presente monitoramento detectar pontos de processos erosivos e riscos de escorregamento de taludes, a fim de manter a área do empreendimento com o solo conservado e protegido, garantindo também a qualidade da água do reservatório e a integridade das estruturas civis do empreendimento.

4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas *in loco* com utilização de automóvel, deslocamentos a pé e por levantamento de aeronave remotamente controlada (DRONE). Os procedimentos foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com a finalidade de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas detectadas anteriormente com processos erosivos iniciais;



- Entrevista com os funcionários sobre a existência de áreas sensíveis ainda não identificadas ou catalogadas;
- Levantamento de DRONE para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.

Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:

Erosão laminar: caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

Erosão em sulcos: caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

Erosão em ravinas: caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

Voçorocas: resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

6. ÁREA DE ESTUDO

6.1. ACESSO

A PCH Verde 4 está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°58'49,87"S e 53°16'19,81" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.



6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para a organização da coleta e análise dos dados foram divididos em duas principais áreas de amostragens (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4 em:

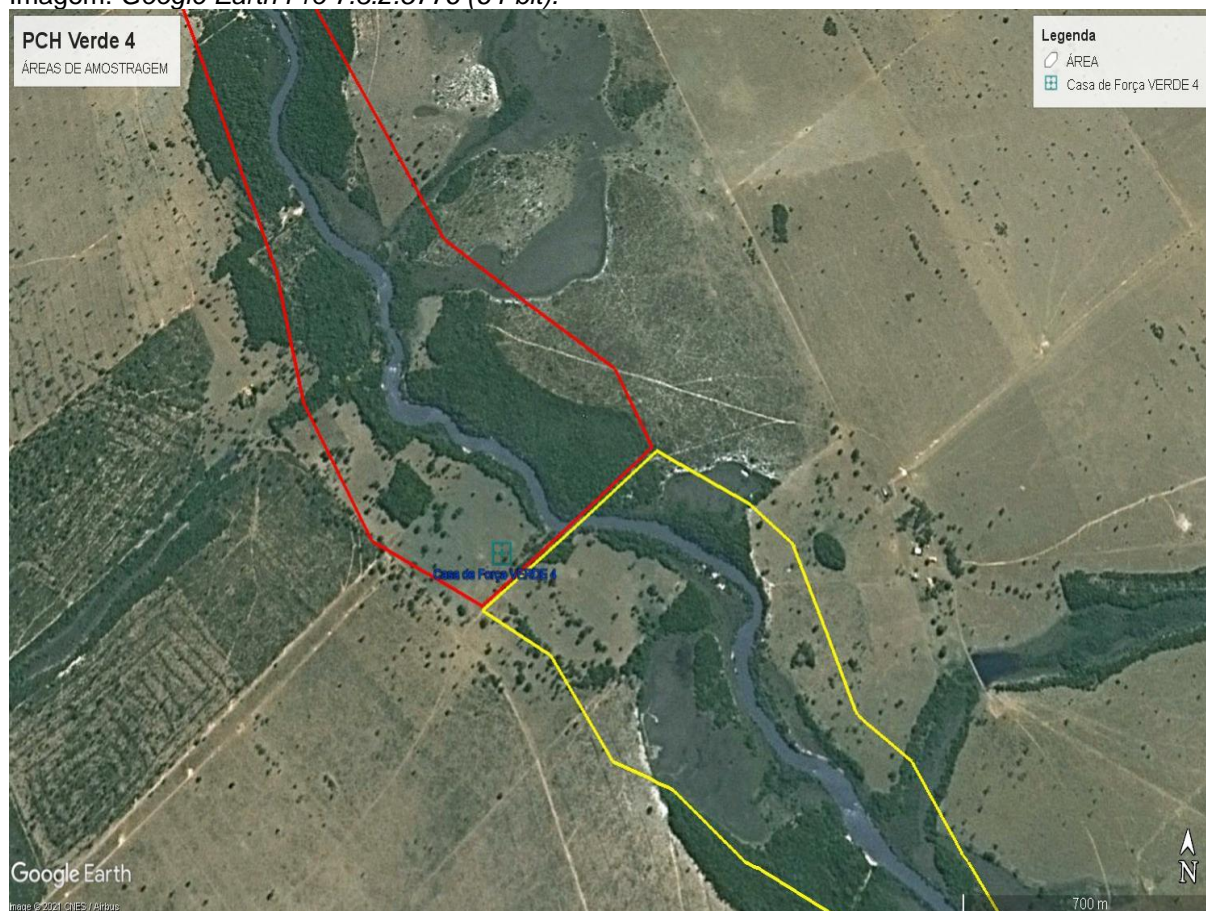
- **Área 1 – Reservatório**

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 4, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4 está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predominam-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas de 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 seis focos de processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1 - Síntese dos processos erosivos registrados nas áreas adjacentes da PCH Verde 4 município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.

Pontos	Situação	Área	Localização	Mitigação
			Lat./Long.	
1	Erosão laminar	1	19°58'46,57"S / 53°16'20,72"O	Intervenção Leve
2	Erosão laminar	1	19°58'43,79"S / 53°16'27,04"O	Intervenção Leve
3	Erosão laminar	1	19°58'39,97"S / 53°16'33,79"O	Intervenção Leve
4	Erosão laminar	1	19°58'35,01"S / 53°16'37,37"O	Intervenção Leve
5	Erosão laminar	1	19°58'25,00"S / 53°16'01,00"O	Intervenção Leve
6	Erosão em sulcos	1	19°57'56,00"S / 53°18'16,00"O	Intervenção Leve

Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.

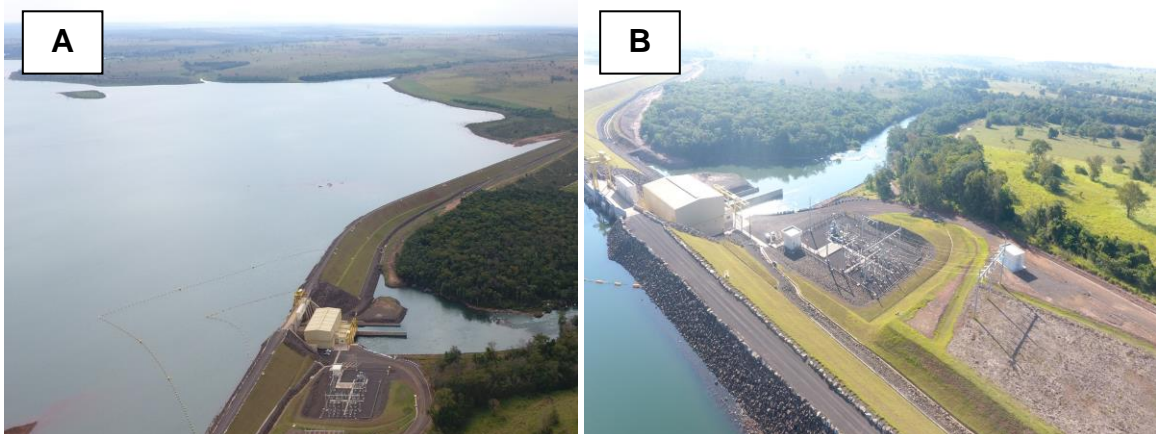


7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as campanhas de 2021, consta-se o registro na área 1 de seis pontos com processo erosivo, compondo quatro focos na margem direita do reservatório, um na margem esquerda e um ponto no afluente a direita do reservatório, em comparação ao fluxo da água.

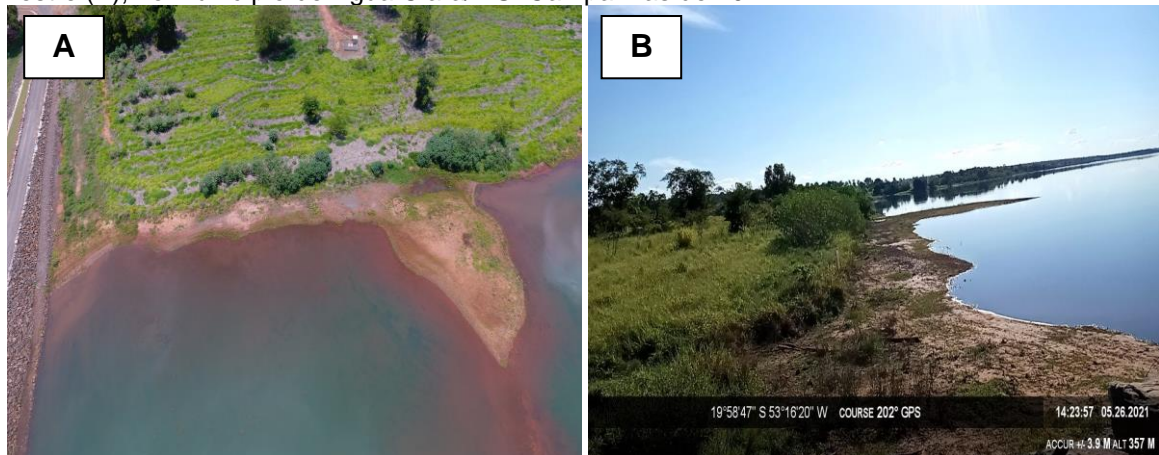
Fator importante a ser registrado associado ao volume do reservatório, uma vez que, mostra-se variável, decorrentes de chuvas sazonais e controle das comportas, que por sua vez modifica o volume do reservatório, evidenciando bancos de areias proeminentes na área, em especial durante o período mais seco, em maio de 2021 (Figura 3).

Figura 3 – Área 1 - Reservatório (A) e Área 2 – Jusante do Barramento (B), compondo a casa de força da PCH Verde 4. Campanha de maio de 2021.



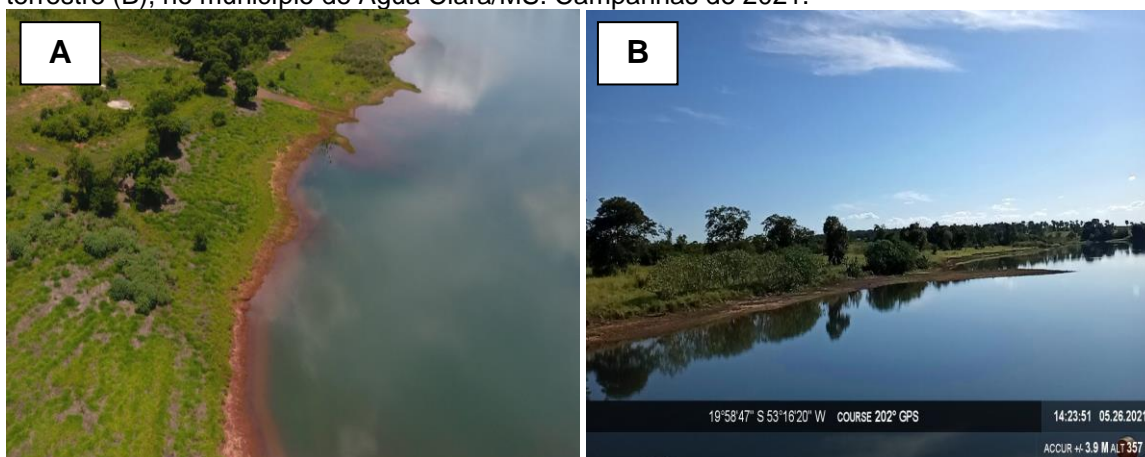
Ponto 1: Erosão laminar presente na margem direita, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 4).

Figura 4 – Ponto 1: Erosão laminar na margem, área 1 da PCH Verde 4. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



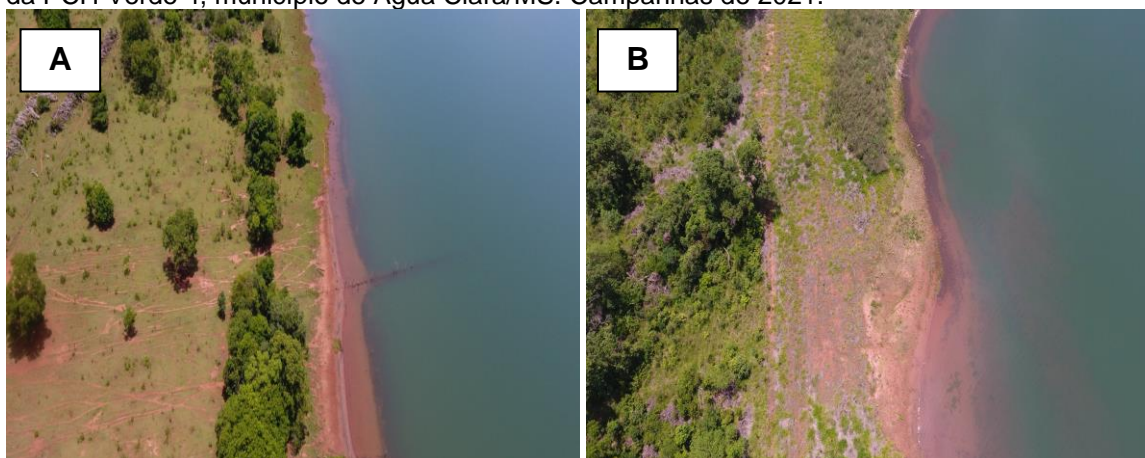
Ponto 2: Erosão laminar presente na margem direita, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 5).

Figura 5 – Ponto 2: Erosão laminar na margem, área 1 da PCH Verde 4. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Pontos 3 e 4: Erosão laminar presente na margem direita, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 6).

Figura 6 – Ponto 3 (A) e Ponto 4 (B) com focos de erosão laminar na margem do reservatório, área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Ponto 5: Erosão laminar presente na margem esquerda do reservatório, caracterizando ausência da cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 7).

Figura 7 – Ponto 5: Erosão laminar na margem esquerda do reservatório, área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Ponto 6: Erosão em sulcos presente no afluente da margem direita do reservatório, caracterizando ausência da cobertura superficial do solo, canaletas de escoamento de água e local de dessedentação do gado (Figura 8).

Figura 8 – Ponto 6: Erosão em sulcos em afluente do reservatório, área 1 da PCH Verde 4, 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 9).

Figura 9 – Presença de vegetação ripária nas margens (A – direita e B – esquerda) da área 1 da PCH Verde 4, 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 gramada e cascalhada (Figura 10 e 11).

Figura 10 – Talude de contenção da PCH Verde 4: (A) porção posterior à casa de força; (B) porção frontal a casa de força. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.

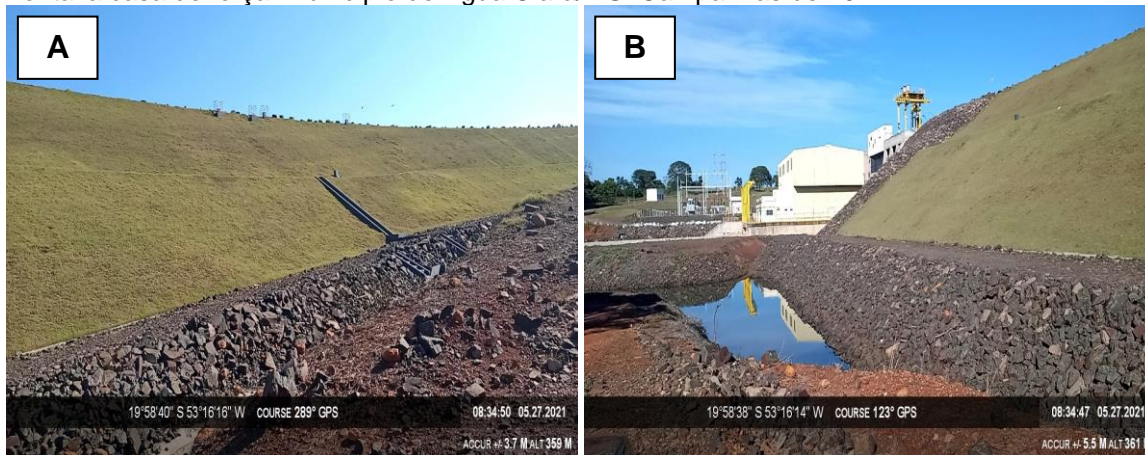


Figura 11 – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda da jusante; (C) acesso ao barramento; (D) acesso a guarita e portão; (E) barramento; (F) acesso a jusante. Município de Água Clara/MS. Campanhas de 2021.



Foi observado nas estradas de acesso e taludes, medidas mitigadoras como canaletas de escoamento e curvas de nível, de forma a facilitar o escoamento de água e evitar infiltrações ou formação de focos de erosão (Figura 12).

Figura 12 – Caneletas de escoamento da PCH Verde 4 (A, B e C); Curvas de nível nas estradas de acesso interno (D – destaque em vermelho). Município de Água Clara/MS. Campanha de maio 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 da vistoria 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, assim como a manutenção do plantio na margem do reservatório (área 1, ponto 1).

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: 2021/04217
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 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A., ÁGUA CLARA /MS. - PROCESSOS EROSIVOS, - 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\$ 10.000,00		33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2020
35.Término: JAN/2022			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/01/2020	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: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: 1868.3437.4065.4692

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



SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO
HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

PCH Verde 4

Período de Julho a Dezembro de 2021

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsável:

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	9
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	13
5.1. PCH Verde 4 Jusante.....	15
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	18

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 é operada por concessão pela empresa Savana Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.151.033/0001-59, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no segundo semestre de 2021 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4 constituído pelas estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento em atendimento à condicionante específica nº 3 da licença de operação nº 481/2018 emitido pelo Inmasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). A pedido da contratante, este relatório terão uma periodicidade semestral. Desse modo esse relatório abrange os meses de janeiro a junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 507/2017/SGH (Documento nº062284/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 108/2019/SGH (Documento nº02500/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

A rede hidrométrica implantada para atendimento da Resolução Conjunta encontra-se detalhada na tabela 1.1 onde são apresentadas as principais características e serviços executados em cada posto. Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade *Savana Geração de Energia S.A.*

Tabela 1.1 - Listagem das Estações Vinculadas à Rede de Monitoramento da PCH Verde 4.

Código Flu/Plu	Estação	Tipo	Coordenadas	Bacia/Sub-Bacia	Início da Operação	Meses de Operação
63250910	PCH Verde 4 Barramento	FTQ	19°58'44.60"S 53°16'20.30"O	6/63	08/2018	Abril, Julho, Agosto e Outubro
63250950	PCH Verde 4 Jusante	FDST	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	
01953011	PCH Verde 4 Jusante	PT	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

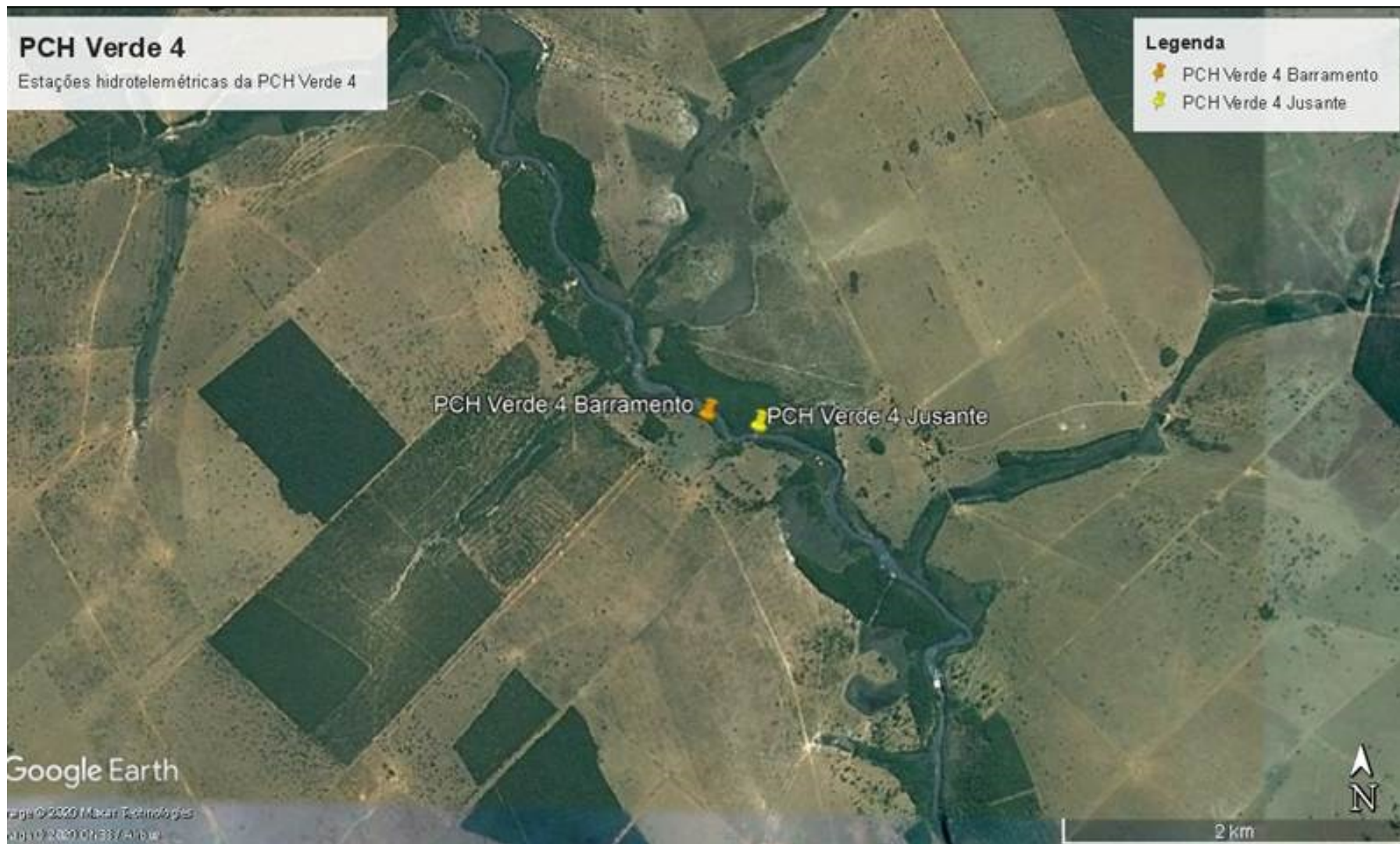


Figura 1 - Localização da PCH Verde 4.

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor para o período de janeiro a abril de 2020. Desse modo, foram utilizados os *Retrieves* da PCD para completar o período com falhas.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

A estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante apresentou dados coerentes durante todo o ano. Na estação telemétrica PCH Verde 4 Barramento foi possível o aproveitamento majoritário dos dados linimétricos.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

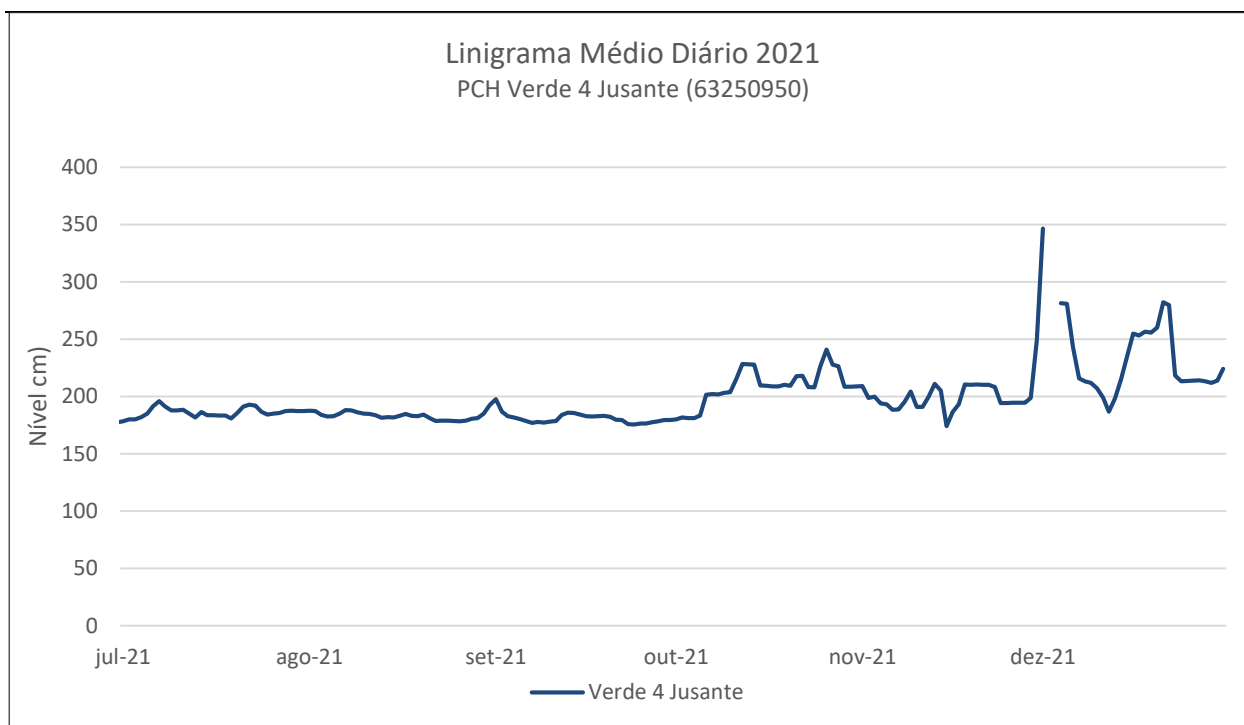


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2021.

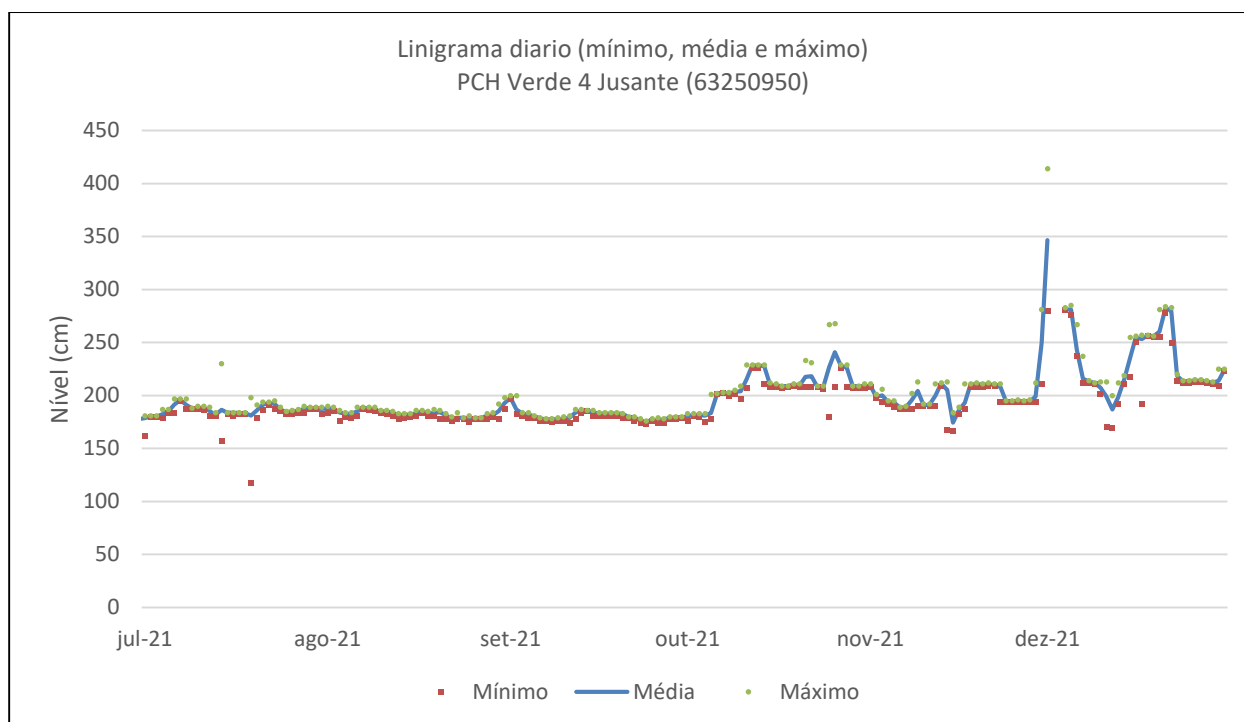


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Jusante no primeiro semestre de 2021.

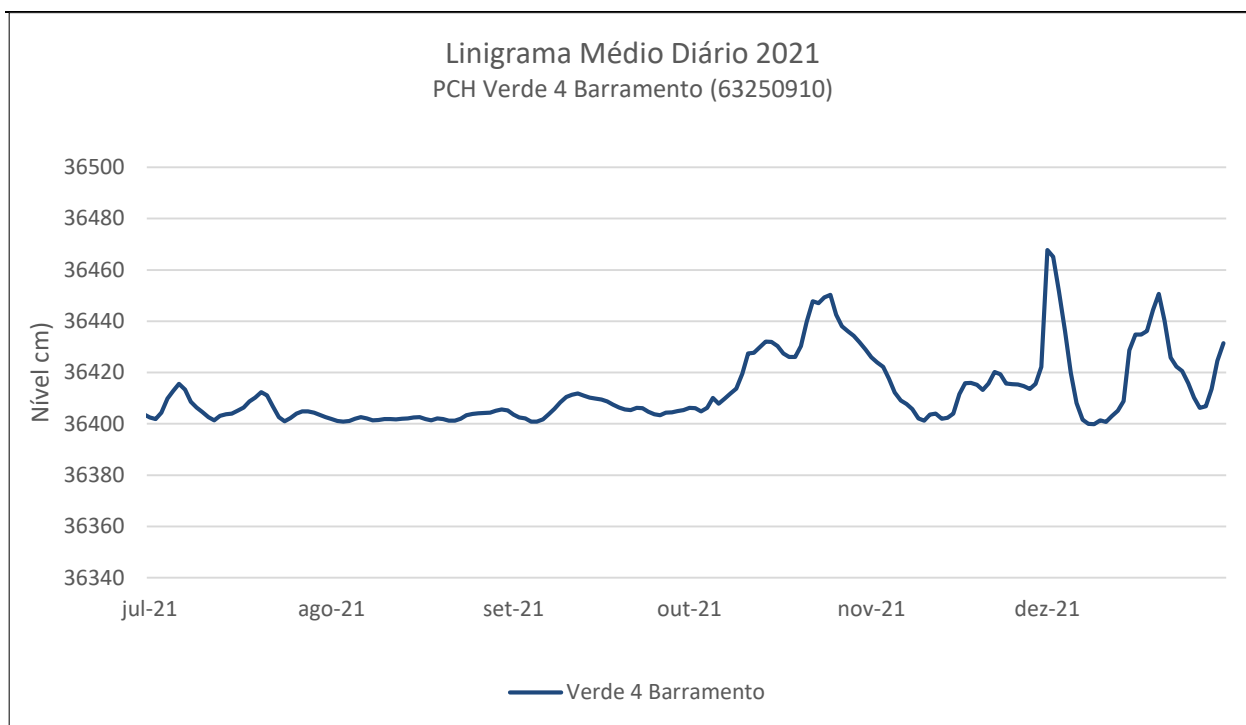


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Barramento no segundo semestre de 2021.

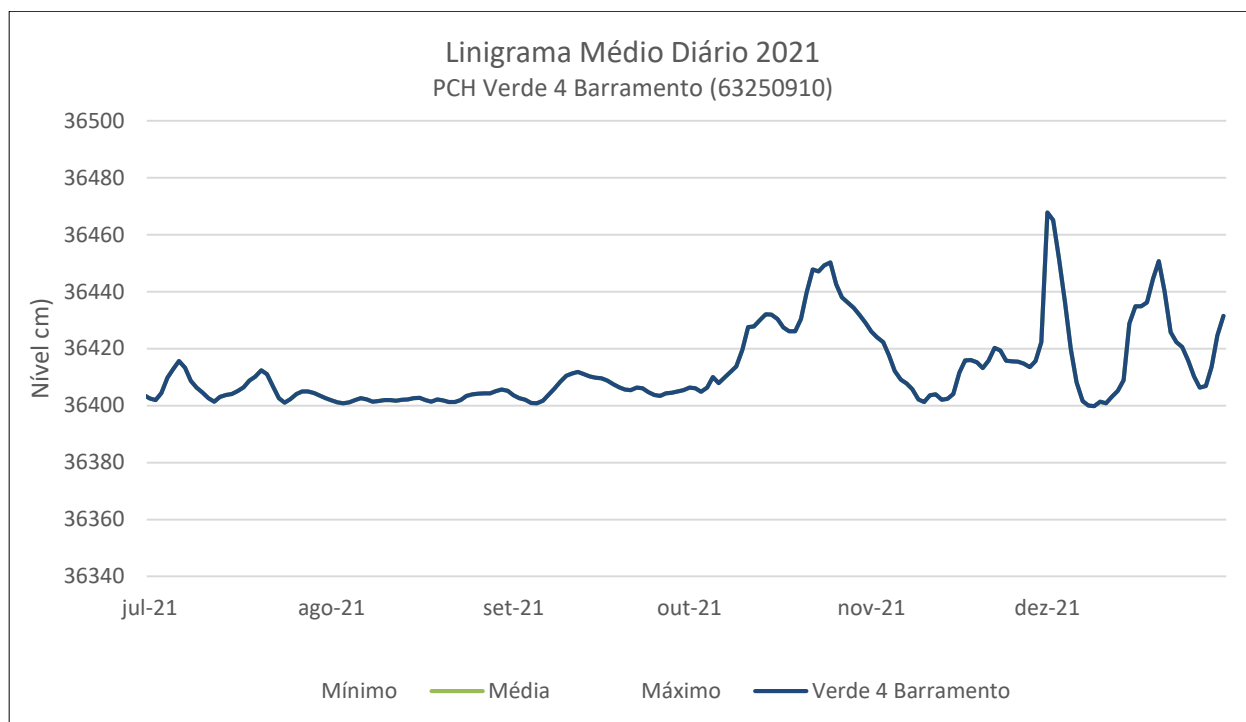


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Barramento no segundo semestre 2021.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4 foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários. Terminado esse filtro inicial, foram gerados os totais mensais a partir dos totais diários e seus resultados brutos consistidos pelo Método de Dupla Massa (TUCCI, 2001) no programa Microsoft Excel®.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras estações auxiliares próximas, sendo elas listadas na Tabela 2.1, todas circunvizinhas à PCH Verde 4.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4 apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional de 2021 e sem nenhuma linearidade.

Apesar da avaliação pluviométrica deste relatório ser referente ao ano de 2021, foram resgatados também os dados existentes do ano de 2018, buscando desse modo ilustrar o comportamento das estações anterior à readequação. Nota-se o mesmo padrão de precipitação exageradamente deslocada da média regional, mesmo empregando-se estações de apoio mais próximas que possuem registros em 2021.

Desse modo, como todos os registros anteriores à readequação aparentam estar completamente falhos, somente a partir do ano de 2018 as estações telemétricas começaram a coletar dados pluviométricos confiáveis, sendo assim para o próximo relatório de consistência pluviométrica será possível o preenchimento dos meses anteriores e o desenvolvimento da dupla massa.

Na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a média regional das estações de apoio.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR
Elera	PCH VERDE 4 JUSANTE	01953011	P
Elera	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 1	01953008	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 2	01953009	AC
Elera	PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO	01953010	AC
Hidroweb	RIBAS DO RIO PARDO	02053000	AC
Hidroweb	ALTO RIO VERDE	01953000	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

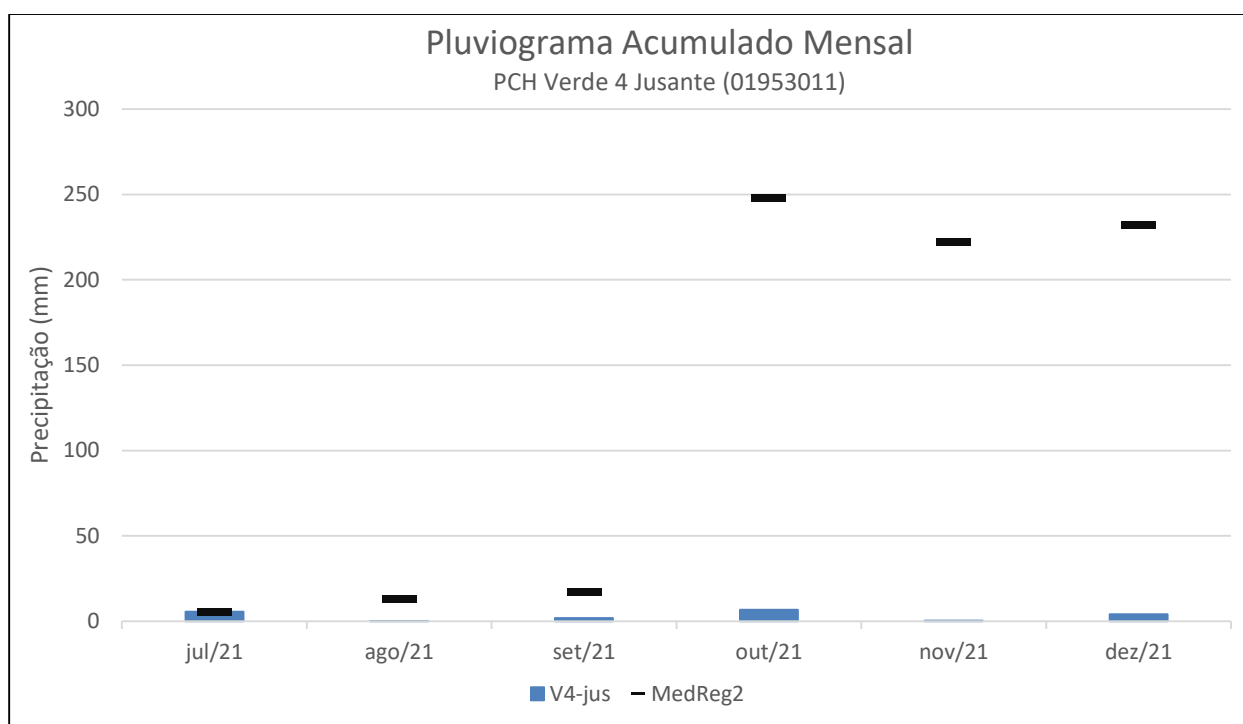


Figura 3.1 – Registros pluviométricos da estação Verde 4 Jusante atuais e sua comparação com a média Regional no segundo semestre de 2021.

Já na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos diários brutos para a estação de jusante da PCH Verde 4, sendo que a estação de barramento é apenas fluviométrica, ou seja, não coleta dados de chuva.

Pode se averiguar que a estação pluviométrica manteve-se inoperante no segundo semestre de 2021, essa anomalia será sanada na primeira campanha hidrométrica do ano de 2022.

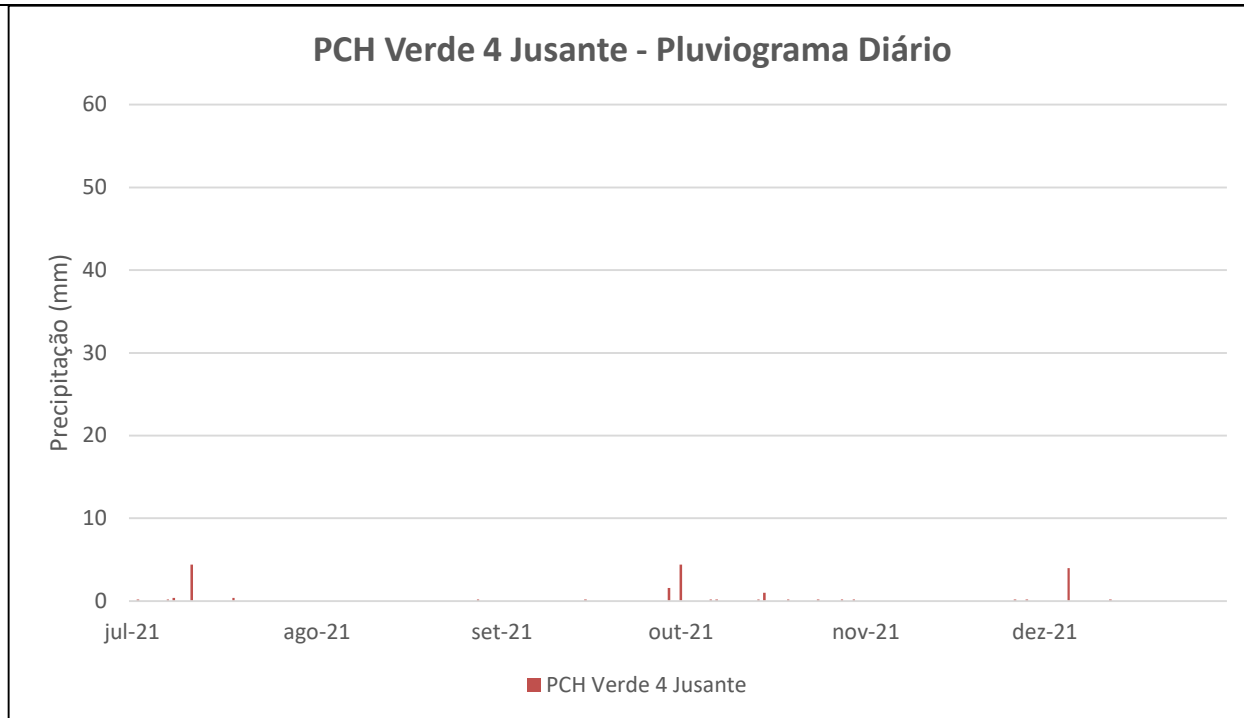


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4 Jusante do período de Julho a Dezembro de 2021.

Para este presente ano, apresenta-se a curva de dupla massa atualizada para análise de consistência pluviométrica, porém ressalta-se a escassez de dados de chuva das estações de apoio de leituras, então mostra-se nas Figuras 3.3 a consistência dos anos anteriores até o final de 2020, mesmo com uma pequena quantidade de dados disponíveis no Hidroweb para estações de apoio para o ano de 2020.

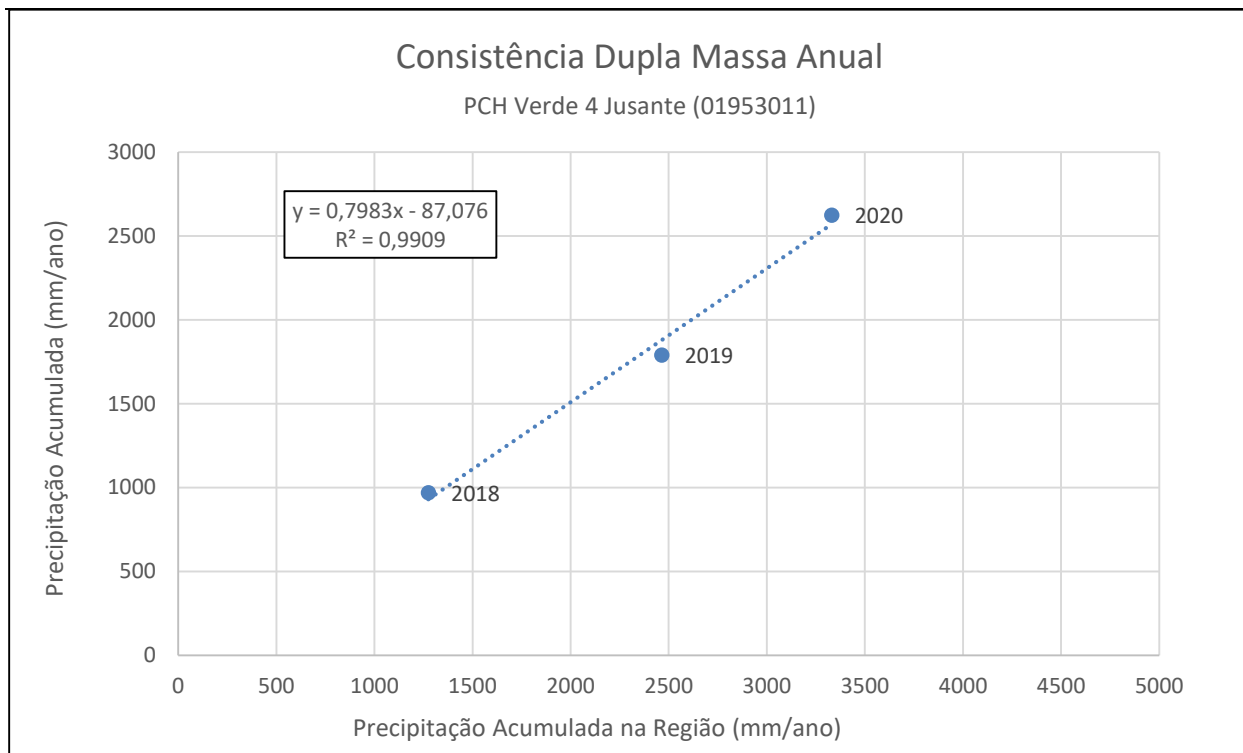


Figura 3.3 – Consistência dos totais anuais acumulados dos anos de 2018, 2019 e 2020.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP). Os traçados das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga, e suas respectivas equações, foram calculadas as vazões para os respectivos registros limimétricos obtidos remotamente.

As coletas dos sedimentos em suspensão foram realizadas através da integração da vertical, proporcionando as características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 2 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km ² .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas no posto fluviométrico, com 1 medições em Verde 4 Jusante. A medição foi realizada no mês de abril.

Na Figura 4 são apresentadas algumas fotos obtidas durante a medição realizada em abril.



Figura 4 – Imagens obtidas ao longo das campanhas realizadas em Outubro de 2021 na PCH Verde 4 Jusante.

5.1. PCH Verde 4 Jusante

A curva chave preliminar, definida em dois trechos, válida desde 01/01/2018, está bem ajustada aos pontos medidos, e sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

A curva de sedimentos totais da Figura 5, é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, parecendo indicar a existência de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno (6^{-07}), gera resultados incoerentes. A tendência mais representativa a regressão deu-se por uma equação linear, e que possui um bom ajuste, apresentada pela seguinte equação:

$$DST^* = 22,314Q - 1334,5$$

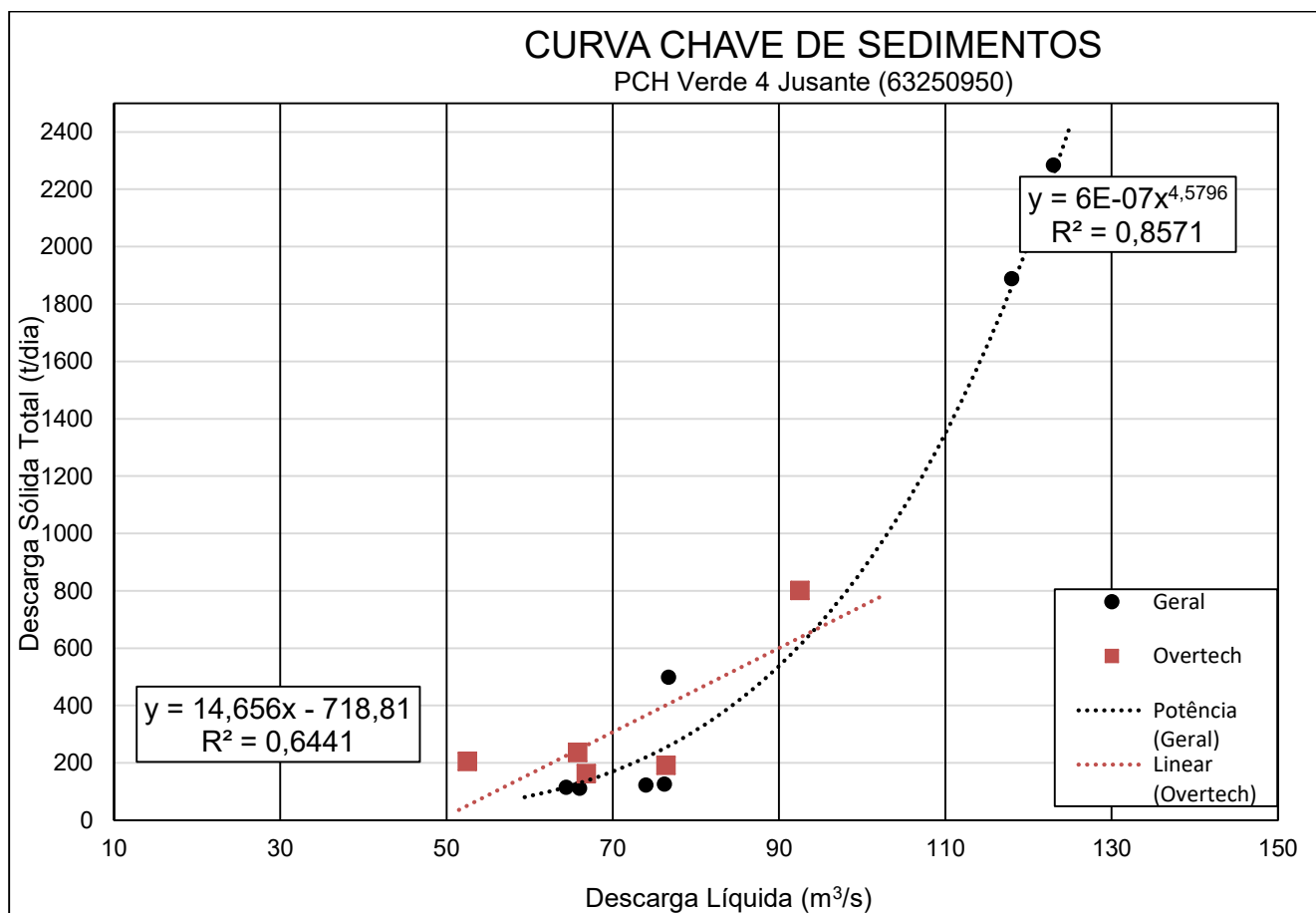


Figura 5 – Curva Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante.

A Figura 6 apresenta as vazões médias da estação Verde 4 Jusante durante os meses do ano de 2021, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

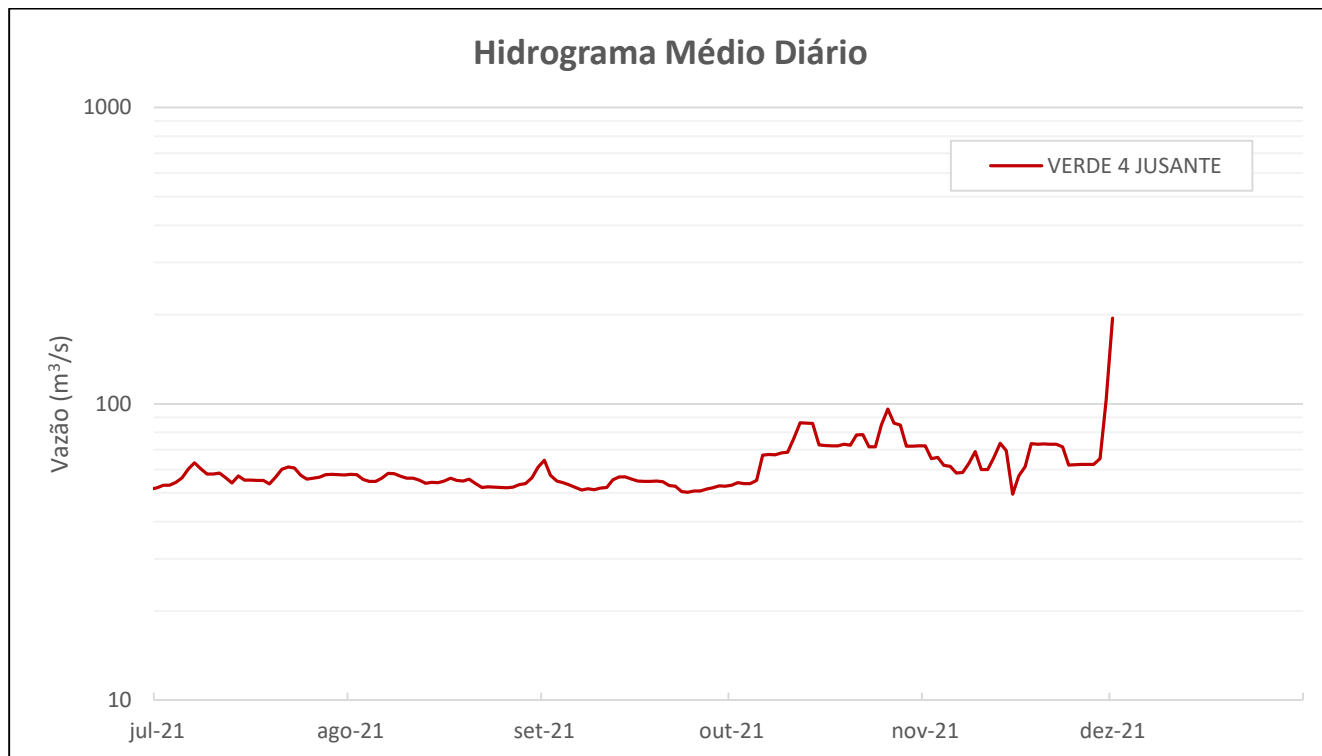


Figura 6 – Vazões médias diárias geradas pela relação da curva chave adotada em Verde 4 Jusante.

Com a curva de descarga sólida apresentadas acima, gerou-se o sedimentograma para a estação (Figura 7). Considerando-se a respectiva área de contribuição da seção de medição, obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de junho de 2021 de aproximadamente 265,68 t/Km².dia para o posto de Jusante, um valor extremamente alto para as condições do local.

A classificação da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deu-se “Alta” para o posto sedimentométrico da PCH Verde 4.

Constatou-se também que a equação tipo *Potência* para a descarga sólida subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes do ano de 2021, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

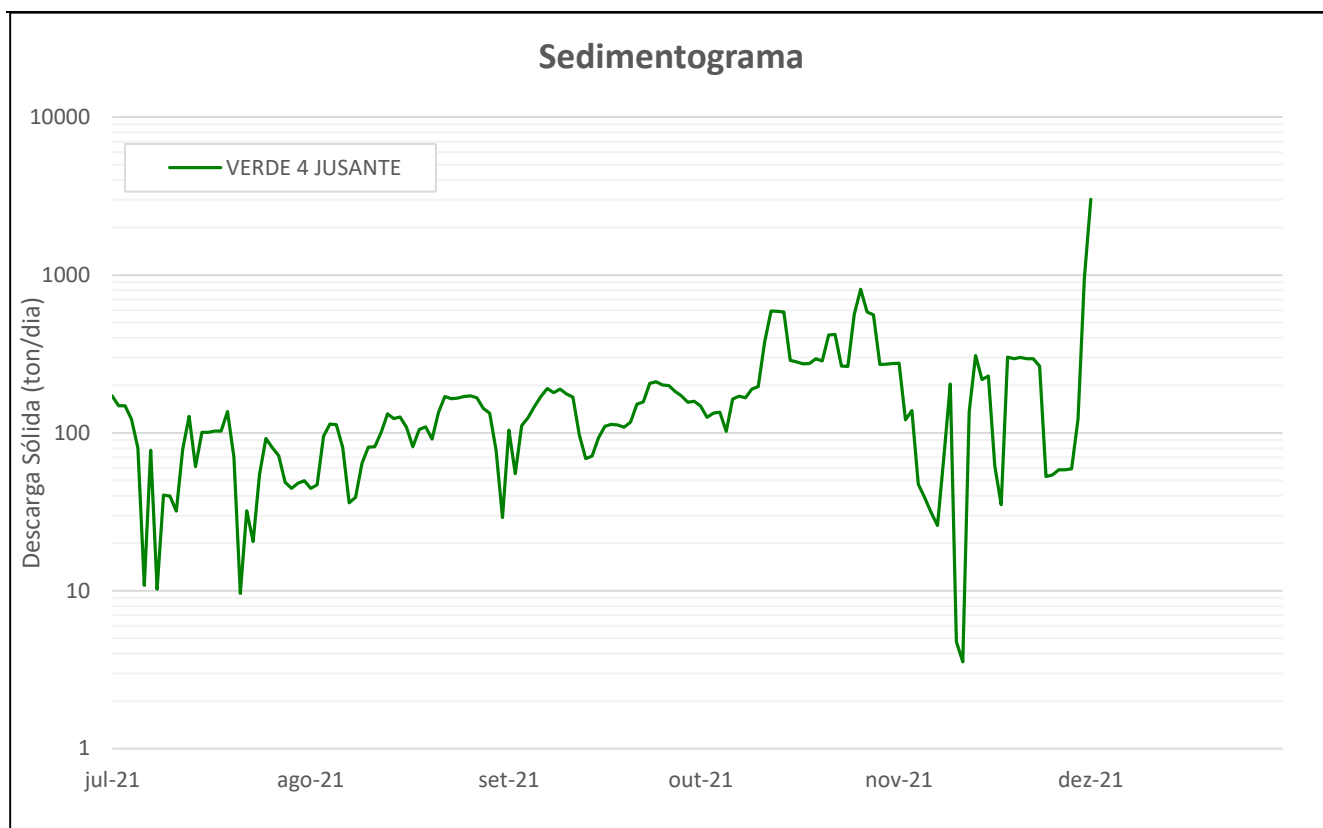


Figura 7 – Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no segundo semestre de 2021.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional do segundo semestre de 2021 não obtém uma boa correlação, devido ao mal funcionamento do pluviômetro e tais dados serão reavaliados no próximo relatório.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



Edgar Posse Junior
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

Tabela 1

PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2021						
Dia	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	0	0	4,4	0	0
2	0,2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	4
6	0	0	0	0,2	0	0
7	0,2	0	0	0,2	0	0
8	0,4	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	4,4	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0,2
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0,2	0	0
15	0	0	0,2	1	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0,4	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0,2	0	0
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	0
24	0	0	0	0,2	0	0
25	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0,2	0
27	0	0	0	0	0	0
28	0	0,2	0	0,2	0,2	0
29	0	0	1,6	0	0	0
30	0	0	0	0,2	0	0
31	0	0		0		0
MDC	5	1	2	9	2	2
Total	5,6	0,2	1,8	6,8	0,4	4,2
Max	4,4	0,2	1,6	4,4	0,2	4

Tabela 2

PCH Verde 4 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	179	181	162	188	190	184	198	200	197	180	183	176	209	211	208	347	414	280
2	180	181	180	187	189	185	187	200	183	182	183	181	199	201	198			
3	180	181	180	184	186	176	183	184	181	181	183	180	200	206	194			
4	182	187	179	183	184	180	182	184	179	181	183	175	194	195	192	281	283	281
5	185	187	184	183	184	179	180	181	179	184	201	178	193	195	189	281	285	276
6	191	197	184	185	189	181	179	179	176	202	202	201	189	189	187	243	267	237
7	196	197	195	188	189	187	177	178	176	202	203	202	189	190	187	216	237	212
8	191	197	187	188	189	186	178	178	175	202	203	200	196	202	187	213	214	212
9	188	188	187	186	189	185	177	179	176	203	205	201	204	213	190	212	212	211
10	188	190	187	185	186	184	178	180	176	204	209	197	191	192	190	207	213	201
11	188	190	186	185	186	183	179	181	174	215	229	207	191	192	190	199	213	170
12	185	189	181	184	185	181	184	187	178	228	229	226	200	211	190	187	200	169
13	182	184	181	181	183	178	186	187	184	228	229	226	211	212	209	198	212	192
14	186	230	157	182	183	179	186	186	185	228	229	211	205	213	168	215	219	211
15	184	184	183	182	183	180	184	186	181	210	212	208	174	184	167	235	255	217
16	184	184	181	183	186	181	183	184	181	209	211	208	186	189	183	255	256	251
17	183	184	183	185	186	184	183	184	181	209	209	207	193	211	187	253	257	192
18	183	184	183	183	185	181	183	184	181	209	209	208	211	211	208	257	257	256
19	181	198	117	183	187	181	183	184	181	210	211	209	210	212	208	256	256	255
20	186	191	179	184	186	178	182	183	179	210	211	208	211	211	208	260	281	255
21	191	194	186	181	183	178	180	180	179	218	233	208	210	212	209	282	284	278
22	193	194	191	179	180	176	180	180	176	218	231	208	210	211	209	280	283	250
23	192	195	187	179	184	178	176	178	174	208	209	208	208	211	194	218	220	214
24	187	189	185	179	179	178	176	176	173	208	209	206	194	195	194	213	214	212
25	184	185	183	179	181	175	176	178	176	227	267	180	194	195	194	214	214	212
26	185	186	183	179	179	178	176	179	174	241	268	208	195	196	194	214	215	213
27	186	187	184	179	179	178	178	178	174	228	229	226	195	195	194	214	215	213
28	187	190	184	181	183	178	179	180	178	226	229	208	195	196	194	213	214	212
29	188	189	187	181	184	180	180	180	178	209	209	207	199	212	194	212	213	211
30	187	189	187	185	192	178	179	180	179	209	209	207	249	281	211	214	225	209
31	187	189	183	193	198	187				209	211	207				224	225	223
	186,16	230	117	183,31	198	175	181,00	200	173	208,93	268	175	200,17	281	167	234,96	414	169

Tabela 3

PCH Verde 4 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	36403	36405	36399	36402	36404	36399	36404	36406	36400	36406	36408	36405	36426	36428	36423	36468	36479	36428
2	36402	36403	36399	36401	36403	36399	36403	36404	36400	36406	36408	36404	36424	36426	36422	36465	36470	36460
3	36404	36408	36403	36401	36403	36399	36402	36404	36399	36405	36406	36404	36422	36425	36421	36452	36461	36444
4	36410	36412	36409	36401	36403	36399	36401	36403	36399	36406	36411	36403	36418	36421	36415	36436	36445	36429
5	36413	36415	36411	36402	36403	36400	36401	36403	36399	36410	36411	36409	36412	36415	36410	36420	36427	36414
6	36416	36417	36414	36403	36404	36400	36402	36404	36400	36408	36410	36405	36409	36410	36408	36408	36415	36404
7	36413	36416	36410	36402	36404	36400	36404	36405	36401	36410	36411	36408	36408	36409	36405	36402	36404	36400
8	36409	36412	36405	36401	36403	36399	36406	36408	36404	36412	36414	36411	36406	36408	36403	36400	36403	36398
9	36406	36409	36404	36402	36403	36400	36408	36410	36406	36414	36415	36412	36402	36405	36399	36400	36401	36398
10	36405	36406	36403	36402	36403	36400	36410	36412	36409	36420	36425	36415	36401	36404	36400	36401	36404	36400
11	36403	36405	36400	36402	36403	36400	36411	36414	36410	36428	36429	36425	36404	36404	36403	36401	36404	36398
12	36401	36403	36399	36402	36403	36400	36412	36414	36411	36428	36429	36426	36404	36405	36403	36403	36405	36400
13	36403	36405	36401	36402	36404	36400	36411	36412	36410	36430	36432	36428	36402	36404	36400	36405	36406	36404
14	36404	36406	36401	36402	36404	36400	36410	36412	36409	36432	36434	36429	36402	36404	36400	36409	36420	36405
15	36404	36405	36403	36403	36404	36400	36410	36411	36408	36432	36433	36431	36404	36410	36400	36429	36436	36421
16	36405	36406	36404	36403	36404	36401	36410	36411	36408	36430	36432	36429	36412	36415	36410	36435	36437	36432
17	36406	36408	36405	36402	36404	36400	36409	36410	36406	36427	36429	36426	36416	36417	36414	36435	36439	36433
18	36409	36410	36408	36401	36403	36399	36408	36409	36406	36426	36427	36425	36416	36417	36414	36436	36440	36433
19	36410	36414	36409	36402	36404	36401	36406	36408	36405	36426	36429	36423	36415	36416	36414	36444	36449	36440
20	36412	36414	36410	36402	36404	36400	36406	36408	36404	36430	36436	36428	36413	36415	36411	36451	36453	36449
21	36411	36414	36408	36401	36403	36399	36405	36406	36404	36440	36444	36437	36416	36418	36414	36440	36449	36433
22	36407	36410	36404	36401	36403	36400	36406	36408	36405	36448	36449	36444	36420	36423	36418	36426	36433	36421
23	36403	36405	36400	36402	36404	36400	36406	36408	36404	36447	36450	36444	36419	36423	36416	36422	36423	36421
24	36401	36403	36399	36403	36404	36401	36405	36406	36403	36449	36453	36444	36416	36417	36414	36421	36425	36418
25	36402	36404	36400	36404	36405	36403	36404	36405	36401	36450	36451	36449	36416	36417	36414	36416	36420	36412
26	36404	36405	36403	36404	36405	36403	36403	36406	36401	36443	36449	36439	36415	36416	36414	36410	36414	36406
27	36405	36406	36404	36404	36405	36403	36404	36406	36403	36438	36440	36436	36415	36416	36414	36406	36409	36404
28	36405	36405	36404	36404	36406	36403	36405	36406	36403	36436	36438	36433	36414	36415	36412	36407	36409	36404
29	36404	36406	36403	36405	36406	36403	36405	36406	36404	36434	36437	36432	36416	36418	36414	36414	36421	36409
30	36403	36405	36401	36406	36408	36404	36405	36406	36404	36432	36434	36429	36422	36426	36418	36425	36429	36421
31	36403	36404	36400	36405	36408	36403				36429	36432	36427				36431	36434	36428
	36405,99	36417	36399	36402,49	36408	36399	36406,04	36414	36399	36426,84	36453	36403	36412,79	36428	36399	36423,12	36479	36398

Tabela 4
RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
PCH Verde 4 Jusante – 63250950

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m3/s)	ÁREA (m2)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (t/dia)
1	29/01/2018	279	123	87,3	38,27	1,404	2,28	75,0	2284,38
2	19/05/2018	256	118	81,2	38,50	1,451	2,11	53,3	1887,77
3	11/08/2018	223	76,2	63,6	37,91	1,198	1,68	1,00	125,29
4	25/02/2019	218	74	62,6	38,63	1,182	1,62	1,00	122,44
5	22/07/2019	214	76,7	62,8	39,40	1,221	1,59	12,0	497,84
6	10/09/2019	199	64,4	55	38,50	1,171	1,43	1,00	114,93
7	07/11/2019	196	66	58,3	40,14	1,131	1,45	1,00	111,11
8	03/04/2020	229	92,5	71,7	40,23	1,291	1,78	20,0	800,52
9	11/07/2020	413	66,8	53,4	34,50	1,21	1,55	2,00	162,42
10	26/08/2020	196	65,8	56,9	39,71	1,157	1,43	4,00	235,8
11	30/10/2020	212	76,4	62,9	40,17	1,215	1,56	2,00	190,9
12	26/04/2021	191	52,5	42,8	35,00	1,227	1,24	3,30	204,5
13	11/07/2021	192	52,2	43,6	35,00	1,196	1,25	1,00	105,3
14	01/11/2021	181	45,1	42,4	34,00	1,063	1,25	1,00	77,80
15	Não executado a campanha hidrométrica devido a cheia								



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320210037859

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

EDGAR POSSER JUNIOR

RNP: 1712842838

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Registro: PR136690

Empresa Contratada: OVERTECH MANUTENCAO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E HIDROMETEOROLOGIA LTDA

Registro: 20309

2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30

Rua: FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 85

Cidade: RIBAS DO RIO PARDO

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.180-000

Valor: R\$ 99.290,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357	ZONA RURAL	KM 85		RIBAS DO RIO PARDO	MS	BRA	79.180-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Coleta de dados Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	1,0000	unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

Medições de descarga líquida, coletas sedimentométricas, consistência dos dados e relatórios anuais

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Ribas do Rio Pardo - MS

28 / 04 / 2021

Local

data

067.468.079-78 EDGAR POSSER JUNIOR

11.151.033/0002-30 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br 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
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: 1400000000866640



Medeiros dos Santos
Agrimensura e Meio Ambiente

ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4

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	11
4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

1.2. Corpo técnico

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Douglas Fonseca – Auxiliar de Topógrafo.

1.3. Identificação do Empreendimento

A PCH VERDE 4, construída no Rio Verde, de propriedade da Savana Geração de Energia, tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

2. OBJETIVO

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

Localção 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1E	MARCO	260865.3660	7790751.8060	366.110
S1D	MARCO	261471.9630	7791417.1920	365.821
S2E	MARCO	260948.1830	7792672.8420	366.344
S2D	MARCO	260212.7840	7792489.1820	365.666
S3E	MARCO	260292.1920	7793885.3550	366.824
S3D	MARCO	259408.4440	7793791.9200	367.776
S4E	MARCO	255598.1110	7799258.8780	366.113
S4D	MARCO	255764.4700	7799138.8530	365.901
S5E	MARCO	253651.1570	7799550.6560	369.097
S5D	MARCO	253586.0030	7799427.6450	366.876

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

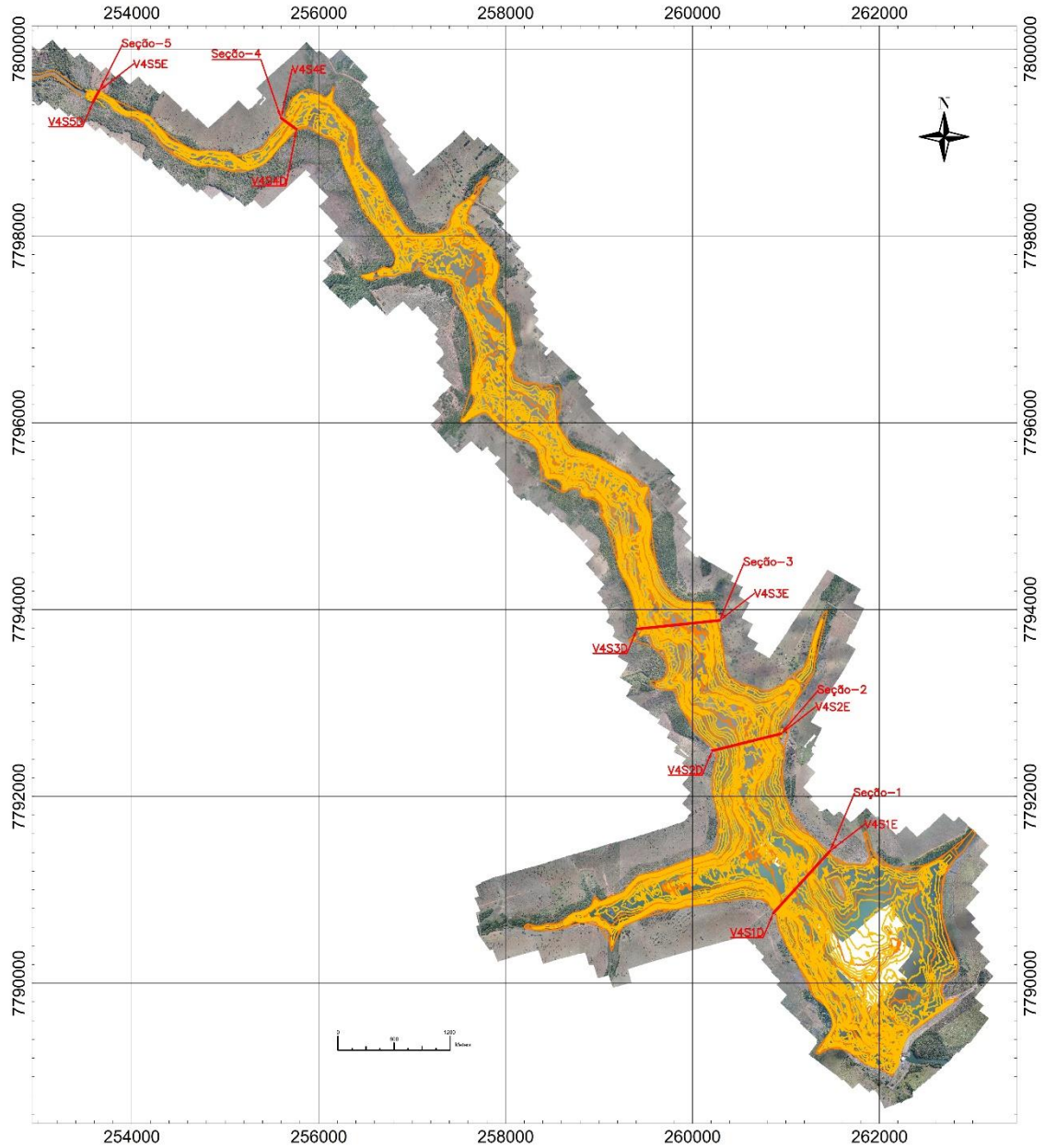


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

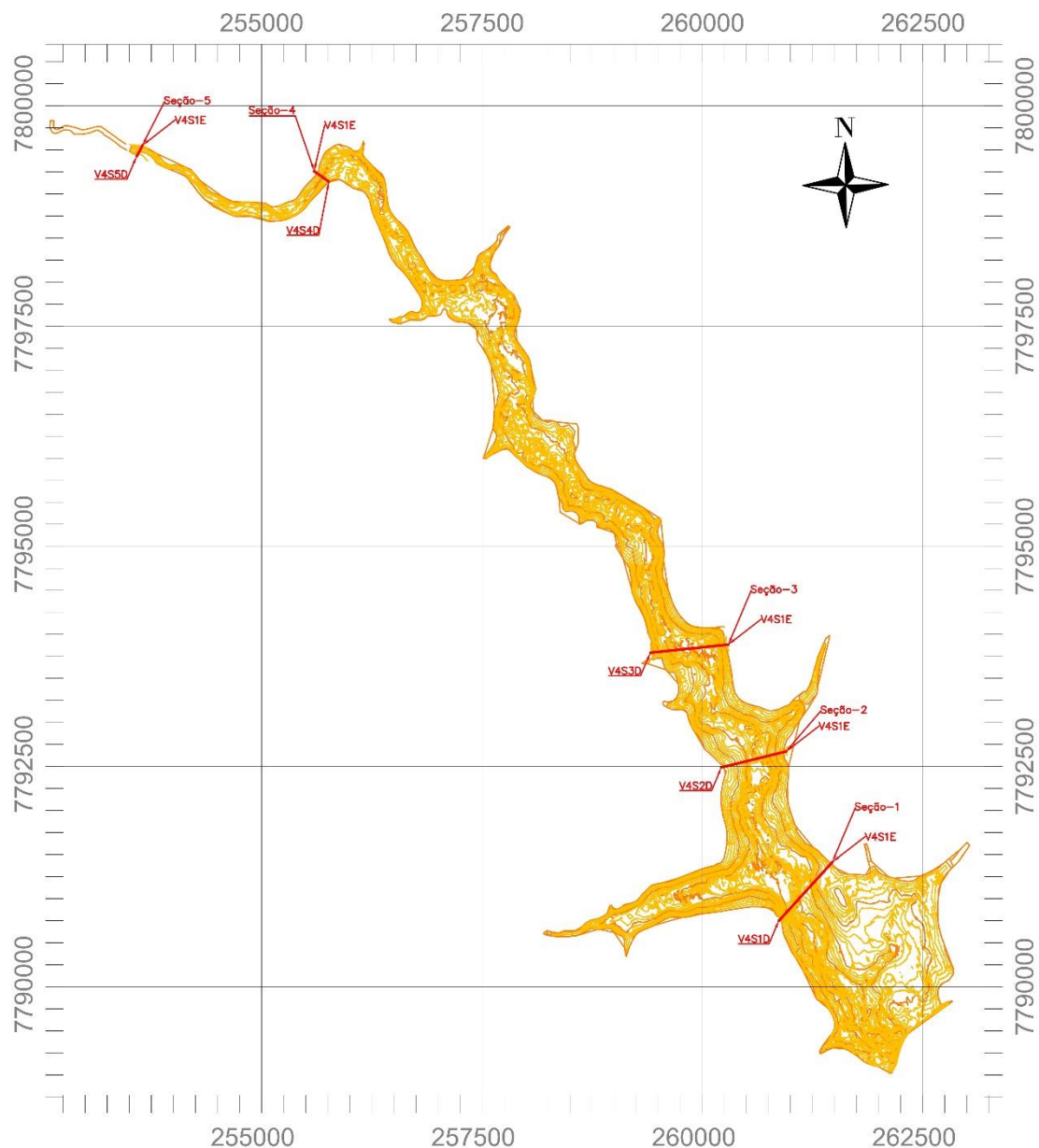


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4

COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)	COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)
341	0	0	353,5	1,46128956	4,32988465
341,5	0,00000297	0,00000008	354	1,63968941	5,10339354
342	0,00004828	0,00001154	354,5	1,85730076	5,97675369
342,5	0,00011748	0,00005296	355	2,08423134	6,96218719
343	0,00022712	0,00012936	355,5	2,33674574	8,06637231
343,5	0,00083927	0,00035255	356	2,60266983	9,30054839
344	0,00266912	0,00118366	356,5	2,88073581	10,67111199
344,5	0,00646523	0,00338974	357	3,18194007	12,18701353
345	0,01245641	0,00806231	357,5	3,50208294	13,85701849
345,5	0,02184737	0,01634955	358	3,8989707	15,70396219
346	0,03656773	0,03079766	358,5	4,27600616	17,75074992
346,5	0,05854434	0,05437884	359	4,64385954	19,97862843
347	0,08595846	0,09022396	359,5	5,04845783	22,40085569
347,5	0,1217555	0,14192176	360	5,50407621	25,0395967
348	0,16520586	0,21335413	360,5	5,91254289	27,89373233
348,5	0,22399127	0,30884189	361	6,34726523	30,95634758
349	0,29933035	0,43857545	361,5	6,8004746	34,24469836
349,5	0,41792151	0,61991565	362	7,24077257	37,75504331
350	0,5227061	0,85495052	362,5	7,72881855	41,49479083
350,5	0,66305855	1,14855002	363	8,23500855	45,4863926
351	0,81421199	1,51847691	363,5	8,6563589	49,71605554
351,5	0,93730324	1,95624524	364	9,04325987	54,14122845
352	1,05572097	2,45469336	364,5	9,44395397	58,77302966
352,5	1,18237333	3,01351549	365	9,82015257	63,58907174
353	1,31345633	3,63703897			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4.

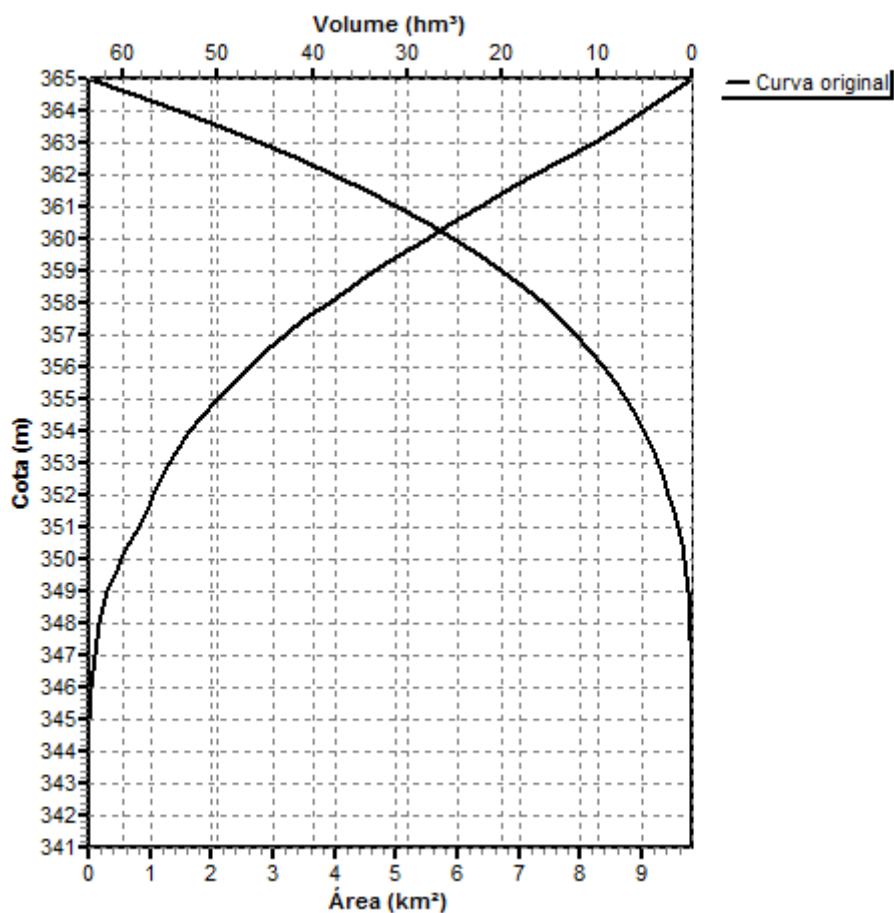


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4 (1º sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

SEÇÃO-V4-1

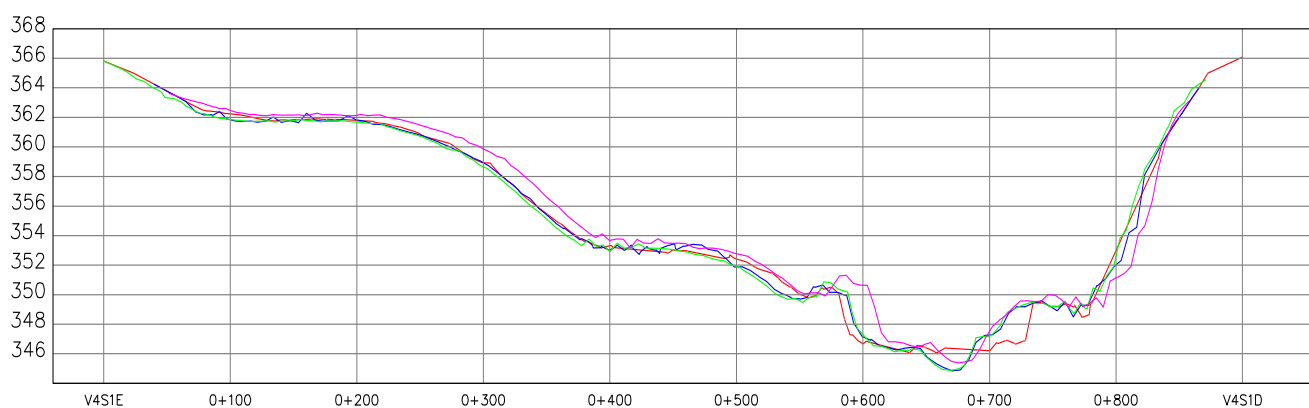


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

SEÇÃO-V4-2

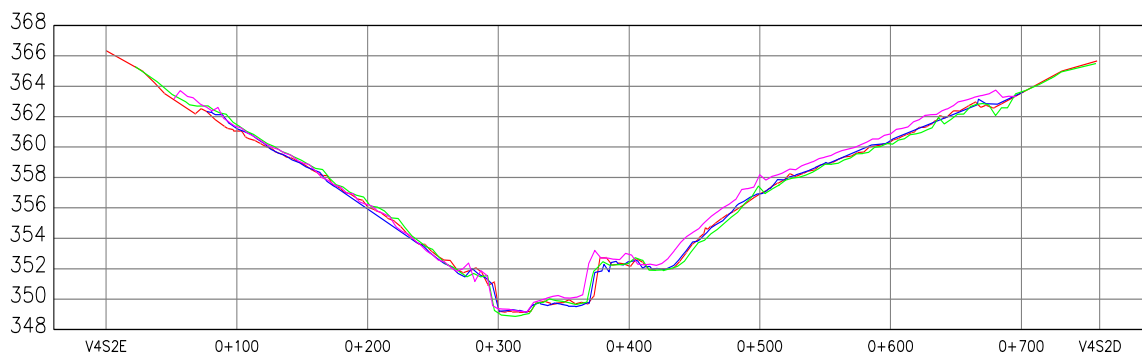


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

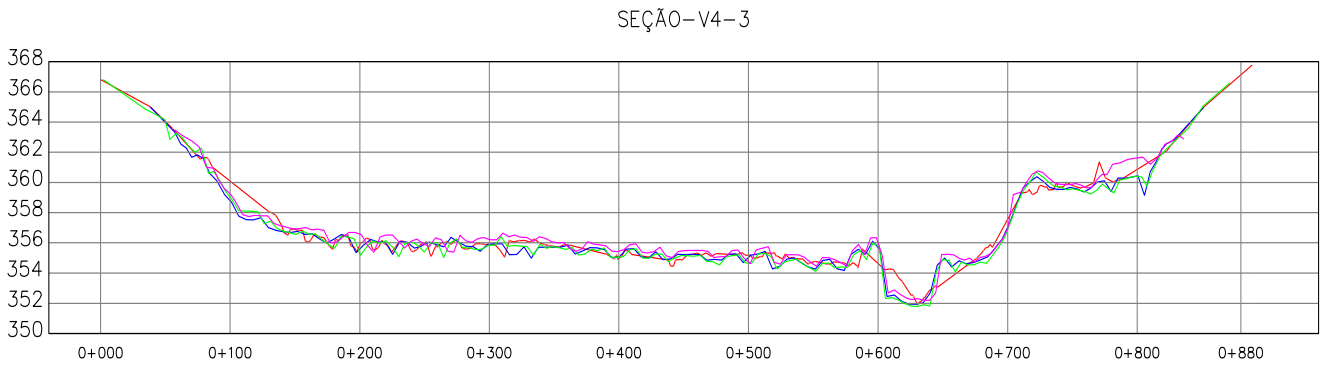


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

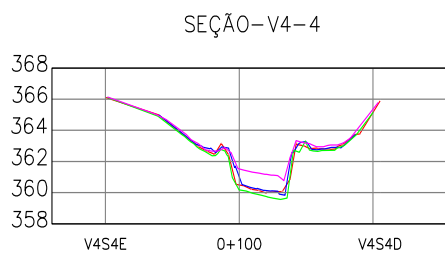


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

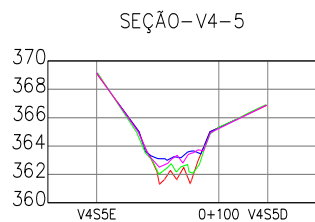


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021, — Nov/2021)

3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Vazões e Descarga Solida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para dois pontos de interesse no monitoramento, sendo um a montante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900) e um a jusante (PCH Verde 4 Jusante – 63250950).

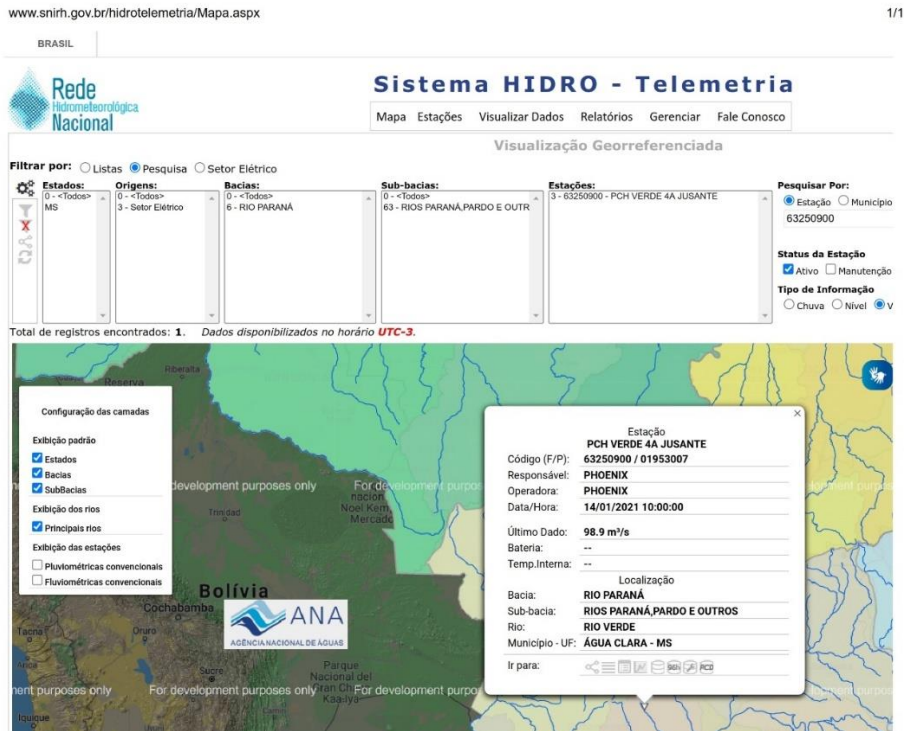


Figura 9 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

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”.

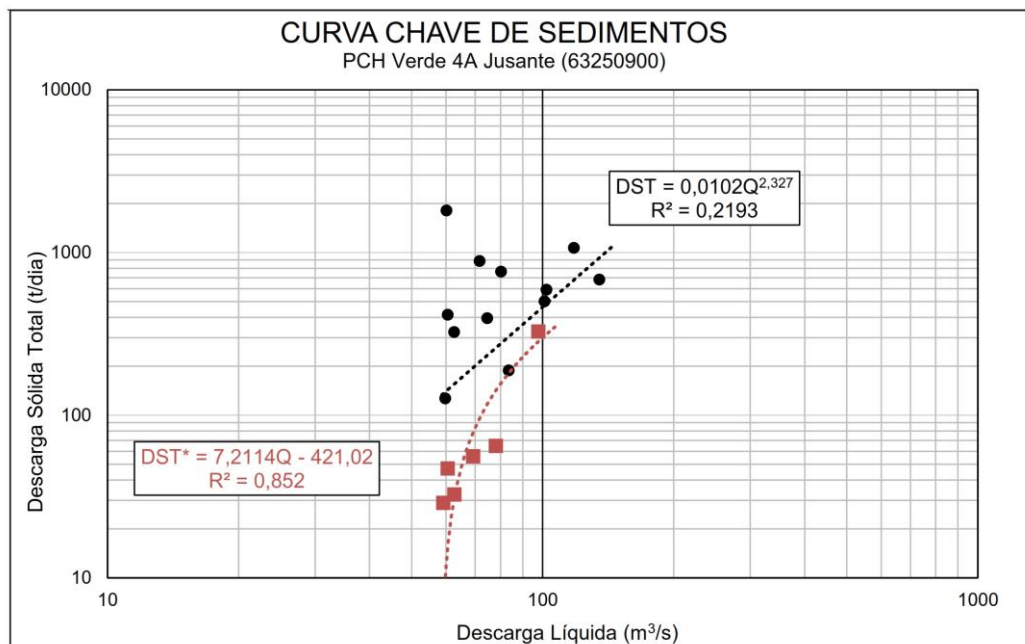


Figura 10 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Período	Vazão (m ³ /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	102,224	459,446	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	

3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico

aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os Softwares SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 11 e 12.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 5 e 6.

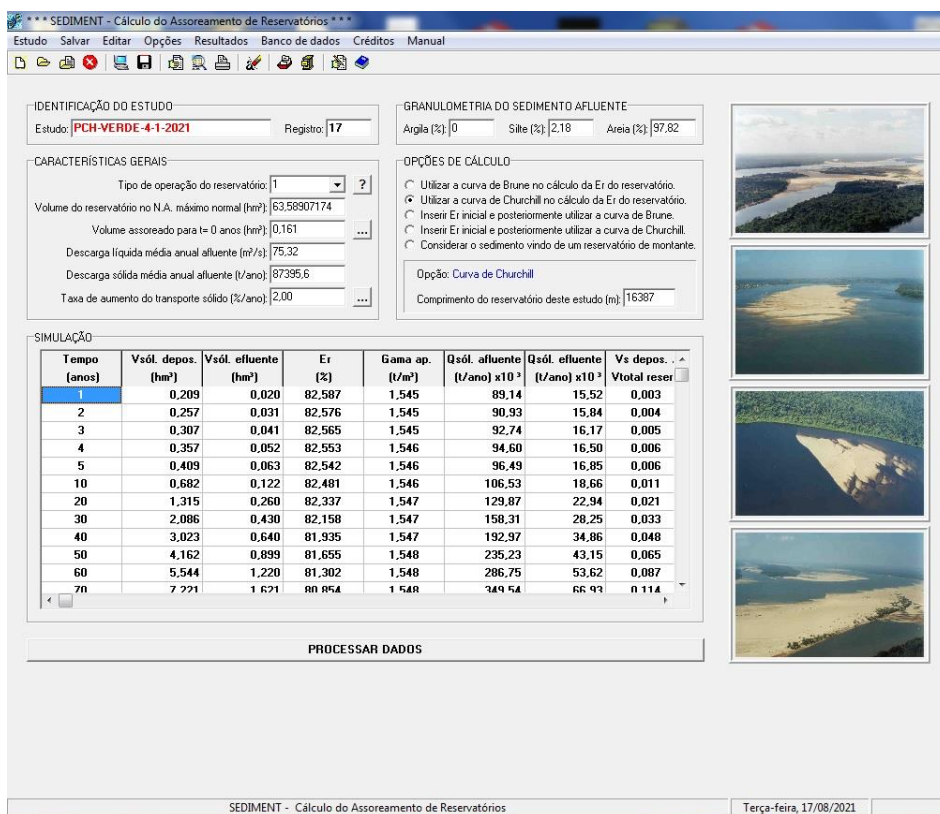
Tabela 4 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio Anual – PCH VERDE 4

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	365,00 m
Nível d'água mínimo normal	364,00 m
Volume no NA máx. normal	63589071 m ³
Volume no NA mín. normal	54141228 m ³
Volume morto (na soleira tom. d'água)	4329884 m ³
Vazão afluyente média 2° semestre/21 QI	72,299 m ³ /s
Descarga sólida total média 2° semestre/21 Qst	Qst = 216,898 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 216,898 39.584,02 t/2° sem
Peso específico aparente γap (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m ³
Volume de sedimento médio para o 2° semestre/2021 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	25.538,08 m ³ /2° sem 2021

Tabela 5 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4 – 2° 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	0,204	0,018	83,155	1,545	80,75	13,6	0,30%
2	0,249	0,027	83,145	1,545	82,37	13,88	0,40%
3	0,294	0,036	83,136	1,545	84,01	14,17	0,50%
4	0,34	0,046	83,126	1,546	85,69	14,46	0,50%
5	0,387	0,055	83,115	1,546	87,41	14,76	0,60%
10	0,636	0,107	83,061	1,546	96,51	16,35	1,00%
20	1,214	0,228	82,934	1,547	117,64	20,08	1,90%
30	1,917	0,377	82,777	1,547	143,4	24,7	3,00%
40	2,773	0,56	82,581	1,547	174,81	30,45	4,40%
50	3,813	0,786	82,337	1,548	213,09	37,64	6,00%
60	5,076	1,066	82,029	1,548	259,75	46,68	8,00%
70	6,609	1,414	81,639	1,548	316,64	58,14	10,40%
80	8,467	1,849	81,139	1,548	385,98	72,8	13,30%
90	10,716	2,396	80,493	1,548	470,51	91,78	16,90%

100	13,432	3,09	79,642	1,548	573,54	116,76	21,10%
110	16,701	3,979	78,501	1,548	699,15	150,31	26,30%
120	20,617	5,136	76,929	1,548	852,26	196,62	32,40%
130	25,281	6,658	75,072	1,548	1.038,90	258,98	39,80%
140	30,803	8,686	72,501	1,548	1.266,41	348,25	48,40%
150	37,23	11,482	68,446	1,548	1.543,75	487,12	58,50%



*** SEDIMENT - Cálculo do Assoreamento de Reservatórios ***
 Estudo: **PCH-VERDE-4-1-2021** Registro: **17**

GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO AFLUENTE
 Argila (%): 0 Silte (%): 2,18 Areia (%): 97,82

CARACTERÍSTICAS GERAIS
 Tipo de operação do reservatório: 1
 Volume do reservatório no N.A. máximo normal (hm³): 63.58907174
 Volume assoreado para t= 0 anos (hm³): 0,161
 Descarga líquida média anual afluente (m³/s): 75,32
 Descarga sólida média anual afluente (t/ano): 87395,6
 Taxa de aumento do transporte sólido (%/ano): 2,00

OPÇÕES DE CÁLCULO
 Utilizar a curva de Brune no cálculo da Er do reservatório.
 Utilizar a curva de Churchill no cálculo da Er do reservatório.
 Inserir Er inicial e posteriormente utilizar a curva de Brune.
 Inserir Er inicial e posteriormente utilizar a curva de Churchill.
 Considerar o sedimento vindo de um reservatório de montante.
 Opção: Curva de Churchill
 Comprimento do reservatório deste estudo (m): 16387

SIMULAÇÃO

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm³)	Vsól. efluente (hm³)	Er (%)	Gama op. (t/m³)	Qsól. afluente (t/ano) x 10³	Qsól. efluente (t/ano) x 10³	Vs depos. Vtotal reser
1	0,209	0,020	82,587	1,545	89,14	15,52	0,003
2	0,257	0,031	82,576	1,545	90,93	15,84	0,004
3	0,307	0,041	82,565	1,545	92,74	16,17	0,005
4	0,357	0,052	82,553	1,546	94,60	16,50	0,006
5	0,409	0,063	82,542	1,546	96,49	16,85	0,006
10	0,682	0,122	82,481	1,546	106,53	18,66	0,011
20	1,315	0,260	82,337	1,547	129,87	22,94	0,021
30	2,086	0,430	82,158	1,547	158,31	28,25	0,033
40	3,023	0,640	81,935	1,547	192,97	34,86	0,048
50	4,162	0,899	81,655	1,548	235,23	43,15	0,065
60	5,544	1,220	81,302	1,548	286,75	53,62	0,087
70	7,221	1,621	80,854	1,548	349,54	66,93	0,114

PROCESSAR DADOS

SEDIMENT - Cálculo do Assoreamento de Reservatórios Terça-feira, 17/08/2021

Figura 11 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4

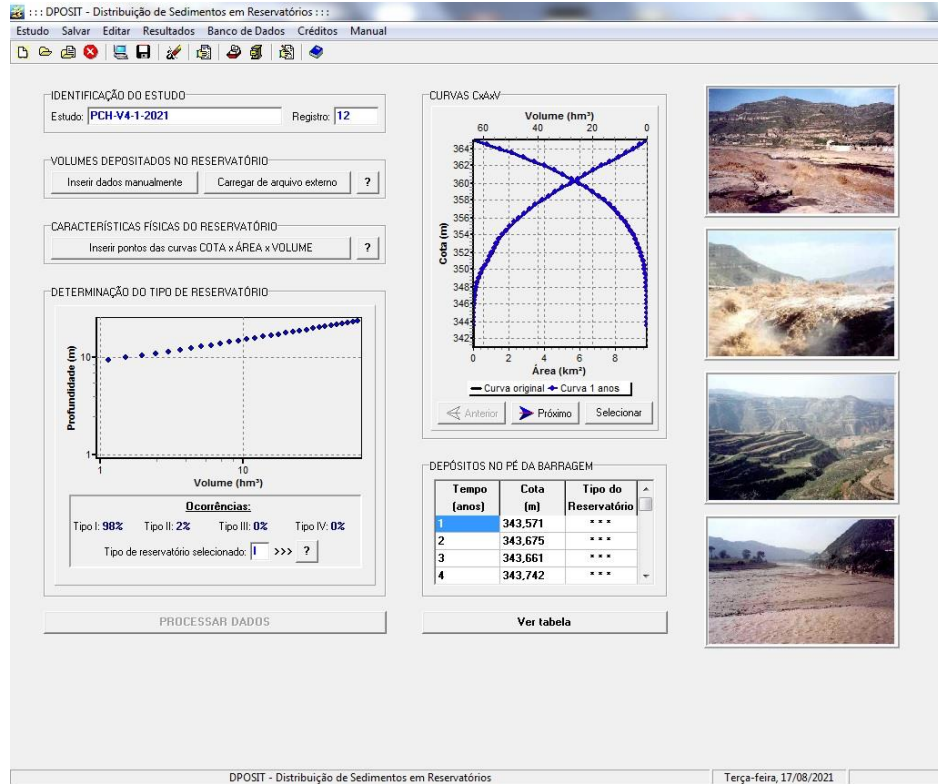


Figura 12 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4

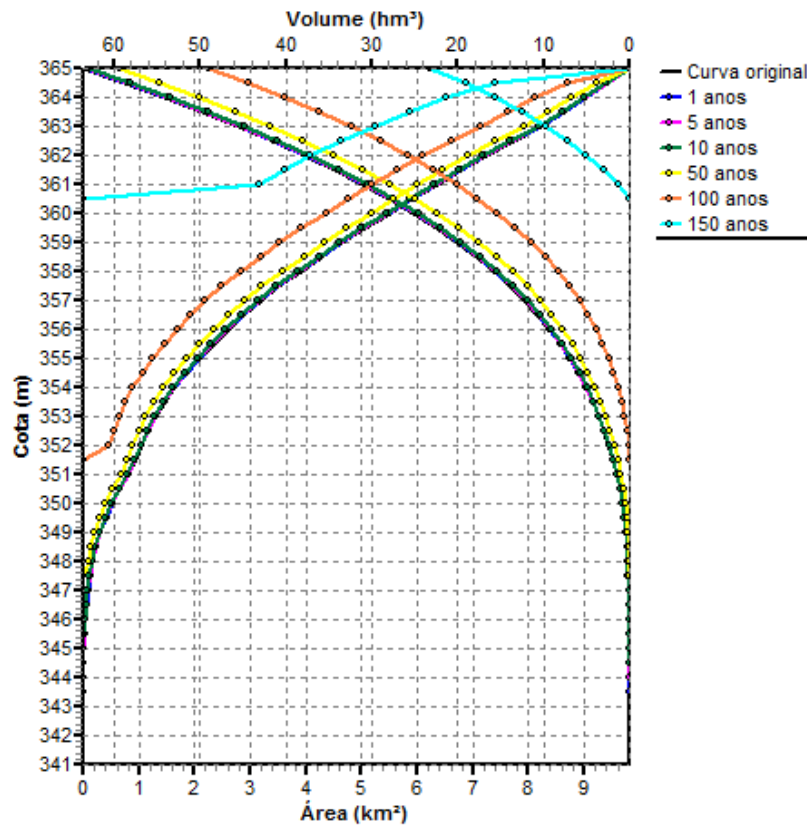


Figura 13 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume jun/2020

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 6 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 6 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	343,559	I
2	343,659	I
3	343,638	I
4	343,716	I
5	343,785	I
10	344,184	I
20	344,698	I
30	345,204	I
40	345,694	I
50	346,247	I
60	346,733	I
70	347,306	I
80	347,978	I
90	348,686	I
100	349,232	I
110	349,872	I
120	350,671	Vida Útil
130	352,326	
140	354,52	I
150	356,429	I

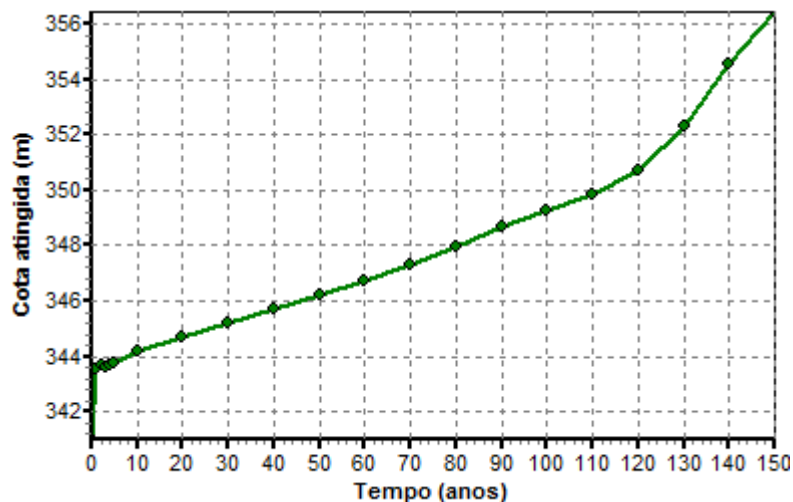


Figura 14 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem nov/2021.

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO

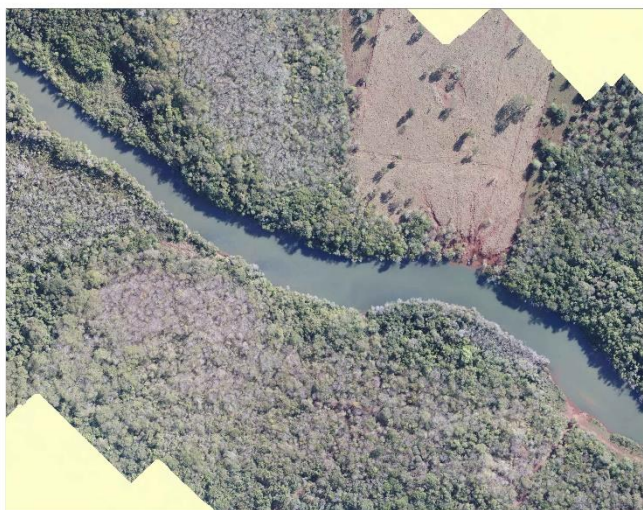


Figura 15 – Ortofoto junho/2020



Figura 16 – Ortofoto novembro/2021



Figura 17 – Ortofoto junho/2020

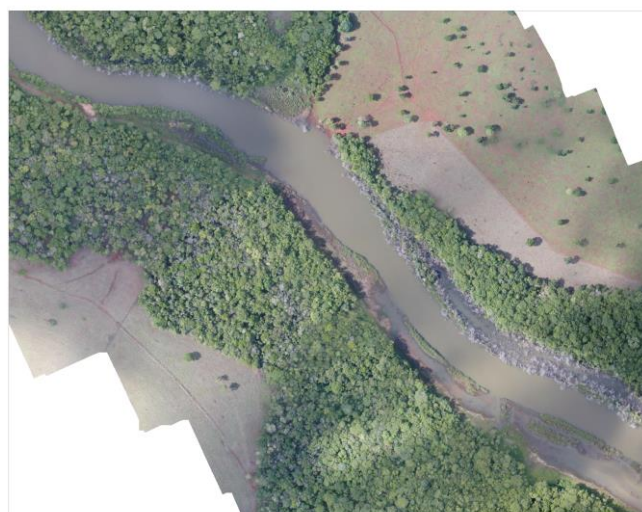


Figura 18 – Ortofoto novembro/2021



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto novembro/2021

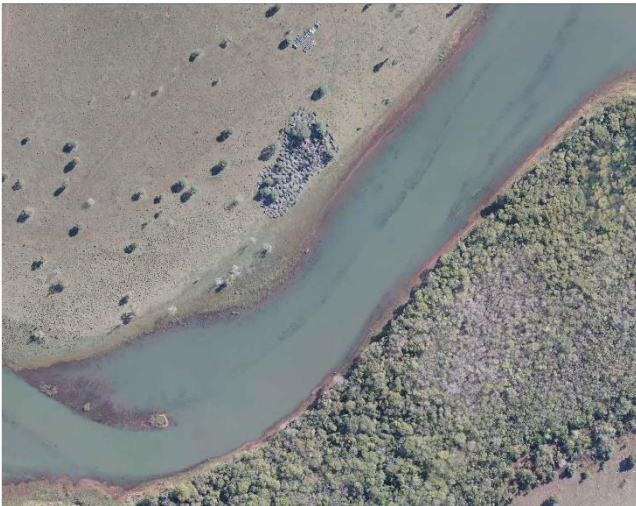


Figura 21 – Ortofoto junho/2020



Figura 22 – Ortofoto novembro/2021



Figura 23 – Ortofoto junho/2020



Figura 24 – Ortofoto novembro/2021



Figura 25 – Ortofoto junho/2020

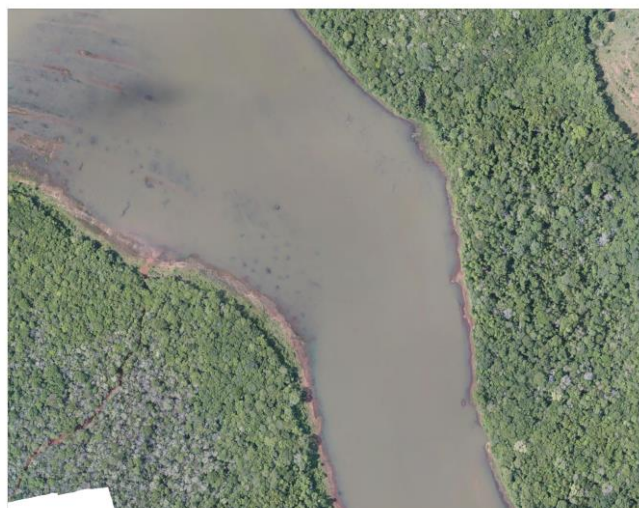


Figura 26 – Ortofoto novembro/2021

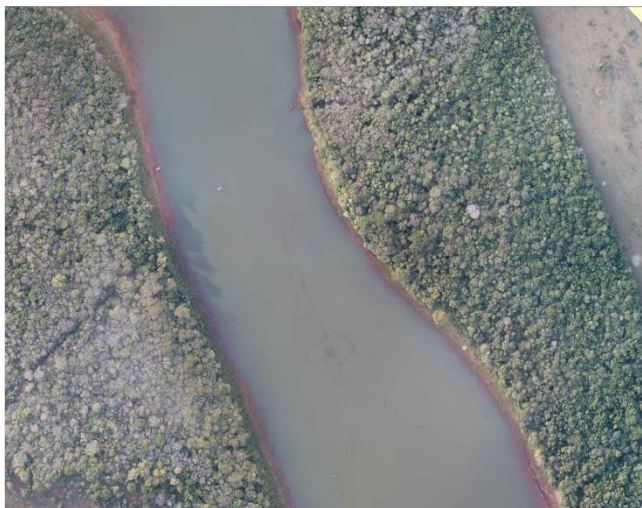


Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto novembro/2021

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas ficou visível a conformação do leito do reservatório nos pontos monitorados apresentando uma forte tendência na estabilidade do material de fundo, o qual não apresentou acúmulos ou movimentação substanciais.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS. Com este produto foi possível observar que o não houve acúmulo de material visível com relação a imagem do 1º semestre de 2020.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320210005177

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

ROGERIO SILVA DOS SANTOS

RNP: 2200741472

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Registro: RS144438

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: MEDEIROS DOS SANTOS & 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 do
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 18/01/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008176960

ANEXO 11

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS**

RELATÓRIO TÉCNICO

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	6
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
10. ANEXOS.....	7

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Pequena Central Hidrelétrica Verde 4

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Município: Água Clara – MS

RLO nº 481/2018 – Processo 71/400636/2018

2. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta os dados gerados durante o ano de 2021, referentes ao Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara - MS, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL.

3. INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei nº 12.305, de agosto de 2010, que dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, além das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, onde os geradores de resíduos sólidos industriais são responsáveis pelo gerenciamento desde a sua geração até a sua destinação final.

Embora o volume de resíduo produzido e/ou gerado em decorrência das atividades de operação e manutenção do empreendimento não seja considerado grande, existem alguns resíduos que, em função de sua classificação, exigem cuidados e procedimentos específicos de segurança e de controle, sendo necessário, portanto, a gestão destes resíduos em consonância com a legislação vigente.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos destina-se ao detalhamento das ações executadas na PCH Verde 4, visando identificar e monitorar o volume de resíduos gerados, a periodicidade desta geração, a metodologia adotada para acondicionamento, armazenamento e descarte, bem como o controle de todo o processo desde a geração até o descarte final.

4. OBJETIVOS

O objetivo do programa é garantir a adoção de boas práticas ambientais e a observância da legislação vigente referente à gestão dos resíduos gerados pela operação da PCH Verde 4, visando descrever as ações de manejo dos resíduos sólidos, incluindo identificação dos principais pontos de geração de resíduos, segregação, acondicionamento, coleta, armazenamento e destinação final.

5. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

6. METODOLOGIA

O gerenciamento de resíduos da PCH Verde 4 é regido corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos.

Os resíduos gerados são registrados em formulário específico. A classificação é estabelecida de acordo com a NBR 10.004 com duas classes principais: Perigosos e Não Perigosos, conforme definições abaixo:

- Classe I – Perigosos: são aqueles que apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

- Classe II – Não perigosos: São todos os demais resíduos que não se enquadram na definição dos resíduos Classe I, ou seja, dos resíduos perigosos.

7. RESULTADOS

Durante o ano de 2021 foram registradas a qualidade e a quantidade de resíduos produzidos nas atividades administrativas, de manutenção da usina e atividades diversas.

No ano de 2021 houve destinação de resíduos contaminados e/ou perigosos conforme os dados expostos na Tabela 1. As empresas responsáveis pela coleta e destinação dos resíduos foram Lwart e 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 4.

Data da Coleta	Documento	Tipo de Resíduo	Volume	Tratamento	Empresa destinadora
27/07/2021	Certificado de coleta nº 144020	Óleo contaminado	1400 L	Rerrefino	Lwart
14/09/2021	Certificado de coleta nº 160804	Óleo contaminado	1300 L	Rerrefino	Lwarta
15/12/2021	CDF nº 812969/2022	Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	0,2000 ton	Incineração	MS AMBIENTAL
06/12/2021	CDF nº 812981/2022	Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	0,0800 ton	Incineração	MS AMBIENTAL

A tabela abaixo apresenta as informações qualitativas e quantitativas referentes à geração de resíduos sólidos na PCH Verde 4 no ano de 2021.

Tabela 2. Dados dos resíduos perigosos (Classe I) gerados no ano de 2021 na PCH Verde 4.

TIPO DE RESÍDUO	QUANTIDADE (Kg)	FONTE
Óleo	1247,5	Manutenção
Mantas e panos contaminados com óleo	24,5	Manutenção
Latas de tinta	7,0	Pintura
TOTAL	1279,0	

Os recintos internos e áreas de circulação possuem coletores para descarte de resíduos, os quais são providos das respectivas identificações, conforme padrão de cores estabelecido na Resolução Conama nº 275, de 2001.

A Figura 1 ilustra a estruturas existentes referentes ao gerenciamento de resíduos sólidos pelo empreendimento.



Figura 1. Recipientes para coleta seletiva na área interna da casa de força. Foto: Larissa Oliveira.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Gestão de Resíduos Sólidos da PCH Verde 4 é realizada periodicamente, de forma contínua, regida corporativamente pelo procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos, atendendo a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305 de agosto de 2010. A gestão e destinação adequadas é premissa da gestão de resíduos realizada pela Elera Renováveis.

A continuidade das ações já adotadas busca a melhoria contínua dos processos de descarte e destinação final dos resíduos gerados na UHE.

As instalações da usina destinadas ao armazenamento de resíduos, óleo e produtos químicos e o seu entorno encontram-se adequadas, em bom estado de manutenção, limpas, organizadas e bem iluminadas.

Os recintos internos e áreas de circulação possuem lixeiras para descarte de resíduos, identificados com cores específicas para prática da coleta seletiva, atendendo aos requisitos e normas legais.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004**. Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 11.174**. Armazenamento de resíduos classes II. Rio de Janeiro, 1990. 7 p.

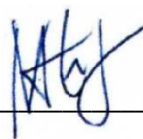
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº275/2001**. Diário Oficial da União. Brasília – DF

Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2010.

10. ANEXOS

Anexo I – Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo II – Documentos pertinentes à destinação de resíduos



Mateus Assunção Silveira
Responsável Técnico

ANEXO I

23/06/2020

ART - Anotação 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 UNEDS DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E ITIQUERA, RONDONÓPOLIS (MT).			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JUN/2020	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 23/06/2020 Assinatura do Profissional 		Data: 23/06/2020 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6309.8191.9133.1075

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

ANEXO II



Em atendimento à Resolução nº 20 de 18 de junho de 2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, documento obrigatório para a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a partir de 01.10.1999.

Certificamos que os produtos encontram-se devidamente acondicionados para suportar os riscos de transportes, carregamento, descarregamento e transbordo, conforme legislação em vigor, nº ONU 3082 nº risco 90, classe ou sub-classe risco 9.



1ª VIA GERADOR

"Convênio ICMS nº 38/2000"

DADOS DA COLETORA

LWART LUBRIFICANTES LTDA
R. Ubirajara Guarani, nº 225, Bairro: Vila Morena | CEP: 79064-120
Campo Grande - MS | E-mail: cgrande@lwart.com.br
Fone: 0800 701 0088 | (67) 3309-8550 | (67) 3393-1448
CNPJ: 46.201.083/0009-35 - Inscr. Est. 28.268.815-3
Autorização na ANP nº **877**

CERTIFICADO DE COLETA DE ÓLEO USADO OU CONTAMINADO

UF **MS** Nº **144020**
Local: **Ribas Rio Pardo**
Data: **27/7/21**

Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE. Óleo lubrificante usado e ou contaminado grupo embalagem: III

Declaramos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado

Óleo Automotivo	1400	LITROS
Óleo Industrial	-	LITROS
Outros	-	LITROS
Soma	1400	LITROS

RAZÃO SOCIAL

Savana Gestão de Energia SA

RUA (nome nº etc)

Rod. 397 Km 85

BAIRRO

Zona rural

CIDADE

Ribas Rio Pardo MS

CEP

79380-000

CNPJ Nº

11510330002-30

FONE

FAX

VEÍCULO PLACA

FER 7679

OBSERVAÇÕES

Ivan Charles

Nome, Assinatura do Gerador (Detentor)

Ainei

Nome, Assinatura do Coletor



Em atendimento à Resolução nº 20 de 18 de junho de 2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, documento obrigatório para a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a partir de 01.10.1999.

Certificamos que os produtos encontram-se devidamente acondicionados para suportar os riscos de transportes, carregamento, descarregamento e transbordo, conforme legislação em vigor, nº ONU 3082 nº risco 90, classe ou sub-classe risco 9.



1ª VIA GERADOR

"Convênio ICMS nº 38/2000"

DADOS DA COLETORA

LWART SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.
R. Ubirajara Guarani, nº 225, Bairro Moreninha I - CEP: 79064-120
Campo Grande - MS | E-mail: cgrande@lwart.com.br
Fone: 0800 701 0088 | (67) 3309-8550 | (67) 3393-1448
CNPJ: 46.201.083/0009-35 - Inscr. Est. 28.268.815-3
Autorização na ANP nº **877**

CERTIFICADO DE COLETA DE ÓLEO USADO OU CONTAMINADO

Nº **160804**

UF **MS**

Local: **Ribas do Rio Pardo**

Data: **14/09/26**

Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE. Óleo lubrificante usado e ou contaminado grupo embalagem: III

Óleo Automotivo	# 1.300 #	LITROS
Óleo Industrial		LITROS
Outros		LITROS
Soma	# 1.300 #	LITROS

Declaramos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado

RAZÃO SOCIAL

Sistema Geração de Energia SA

RUA (nome nº etc)

Rod 357 Km 95

BAIRRO

Zona Rural

CIDADE

Ribas do Rio Pardo

UF

MS

CEP

79180-000

CNPJ Nº

11151033000230

FONE

E-MAIL

VEÍCULO PLACA

ENX 8F07

OBSERVAÇÕES

Ivan Charles

Nome, Assinatura do Gerador (Detentor)

Reuber Araujo

Nome, Assinatura do Coletor



CERTIFICADO DE DESTINAÇÃO FINAL

CDF nº 812981/2022

Período : 15/12/2021 até 15/12/2021

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 : SAVANA GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11151033000230

Endereço : FAZ BARRAGEM - RODOVIA 357, KM 85,S/N Zona Rural Município : Ribas do Rio Pardo UF : MS

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
150110(*) - Embalagens de qualquer um dos tipos acima descritos contendo ou contaminadas por resíduos de substâncias perigosas	CLASSE I	0,0800	Tonelada	Incineração

Observações

Manifestos Incluídos:

501004534977

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 8938-1118
CPF: 413.808.89-00
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 812969/2022

Período : 15/12/2021 até 15/12/2021

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 : SAVANA GERACAO DE ENERGIA S.A.

CNPJ/CPF : 11151033000230

Endereço : FAZ BARRAGEM - RODOVIA 357, KM 85,S/N Zona Rural Município : Ribas do Rio Pardo UF : MS

Identificação dos Resíduos

Resíduo	Classe	Quant.	Unid.	Tratamento
150202(*) - Absorventes, materiais filtrantes (incluindo filtros de óleo não anteriormente especificados), panos de limpeza e vestuário de proteção, contaminados por substâncias perigosas	CLASSE I	0,2000	Tonelada	Incineração

Observações

Manifestos Incluídos:

501004737021

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 8920-1118
CPF: 211.98828-00
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