

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PROGRAMAS AMBIENTAIS

PCH VERDE 4A

**RELATÓRIOS TÉCNICOS
PRIMEIRO SEMESTRE DE 2021**

**ÁGUA CLARA – MS
OUTUBRO DE 2021**

SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	3
INTRODUÇÃO	3
1. GESTÃO AMBIENTAL	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.....	6
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)	7
8. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO	7

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas 1º semestre de 2021, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4A, em atendimento à condicionante nº 10 da LO nº 480/2018, emitida pelo IMASUL. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Responsável Técnico
Gestão Ambiental	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	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	José Milton Longo (Coordenador - Biólogo CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador- Biólogo CRBio: 18.769/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Ictioplâncton- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Ictioplâncton - Bióloga CRBio: 120184/01-D)
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre	José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna- Biólogo CRBio: 8.769/01-D)

abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	<p>José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)</p>
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	<p>Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)</p>
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	<p>Controle de Processos Erosivos (Empresa Acari Sustentabilidade) Rosa Helena da Silva (Bióloga- CRBio 086063/1-D)</p> <p>Hidrossedimentologia (Empresa Overtech) Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D)</p> <p>Topobatimetria (Empresa Medeiros dos Santos) Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo Douglas Fonseca – Auxiliar de Topografo.</p>

1. GESTÃO AMBIENTAL

A Gestão Ambiental tem sido executada de forma contínua, onde é feito o acompanhamento dos programas socioambientais presentes na LO nº 480/2018, com apresentação de relatório semestralmente. As atividades realizadas nos programas de monitoramento do período de janeiro a junho 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, de acordo com a LO nº 480/2018. As campanhas foram realizadas no meses de fevereiro e maio de 2021. Os resultados das campanhas realizadas 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, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de novembro de 2020. Os resultados da campanha 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, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de fevereiro de 2021. 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), de acordo com a LO nº 480/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2020, e janeiro, fevereiro e março de 2021. Os resultados das campanhas foram apresentados no relatório consolidado protocolado junto ao IMASUL em 30/04/2021, conforme o 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, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de fevereiro de 2021. Os resultados da campanha 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 elaboração semestral do relatório de monitoramento, de acordo com a LO nº 480/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADE foi realizada no mês de maio de 2021. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do Anexo 07 deste documento.

8. 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, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de maio de 2021 e as campanhas dos monitoramentos hidrossedimentométricos e batimétricos foram realizadas em abril e junho de 2021. Os resultados das campanhas estão apresentados nos relatórios do Anexo 08 deste documento.

ANEXO 01
GESTÃO AMBIENTAL



GESTÃO AMBIENTAL

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Agosto de 2021



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

_Toc86845157

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVOS	4
5. ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES	4
5.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	5
5.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA	6
5.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS	7
5.4. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON	10
5.5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA ..	11
5.6. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS) 14	
5.7. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO	15
6. PROTOCOLOS JUNTO AO IMASUL	18
7. ANEXOS	18



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO 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 documento descreve as atividades realizadas no 1º semestre de 2021 referentes à Gestão Ambiental da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

A Gestão Ambiental da PCH Verde 4A visa o acompanhamento e a compilação dos relatórios dos programas ambientais presentes na Licença de Operação LO nº 480/2018 e suas condicionantes específicas, com o intuito de sua correta execução, buscando minimizar os impactos negativos do empreendimento e a maximização dos aspectos positivos.

4. OBJETIVOS

- Promover o desenvolvimento dos programas ambientais na forma e no tempo adequado;
- Atender aos requisitos legais e as exigências técnicas formuladas pelo IMASUL/MS para atendimento à Licença de Operação dentro dos prazos previstos;
- Proteger a saúde e o meio ambiente.

5. ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES

A Tabela 1 apresenta os programas ambientais definidos para PCH Verde 4A e sua periodicidade de execução e entrega de relatórios, de acordo com o item 10 das condicionantes específicas da LO.



Tabela 1 – Programas Ambientais da PCH Verde 4A.

Programas Socioambientais	Periodicidade	Produtos
Programa de Comunicação Social	Semestral	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Trimestral	Semestral
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	Semestral	Semestral
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifiton, Ictiofauna e Macrófitas	Semestral	Semestral
Subprograma de Ictioplâncton	Mensal (novembro a março)	Em Abril
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	Semestral	Semestral
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	Contínua	Semestral
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	Contínua	Anual
Programa de Monitoramento da Flora	Anual	Anual
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	Semestral	Semestral
Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não perigosos)	Semestral	Anual

A seguir é apresentado o resumo dos resultados dos produtos/relatórios gerados no 1º semestre de 2021.

5.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

5.1.1. Objetivos

Medição e verificação de parâmetros da qualidade de água, para acompanhamento da condição e controle da qualidade do corpo de água, mediante um conjunto de medidas e ações para a efetivação do enquadramento conforme CONAMA nº 357/05 e CECA/MS nº 36/12.

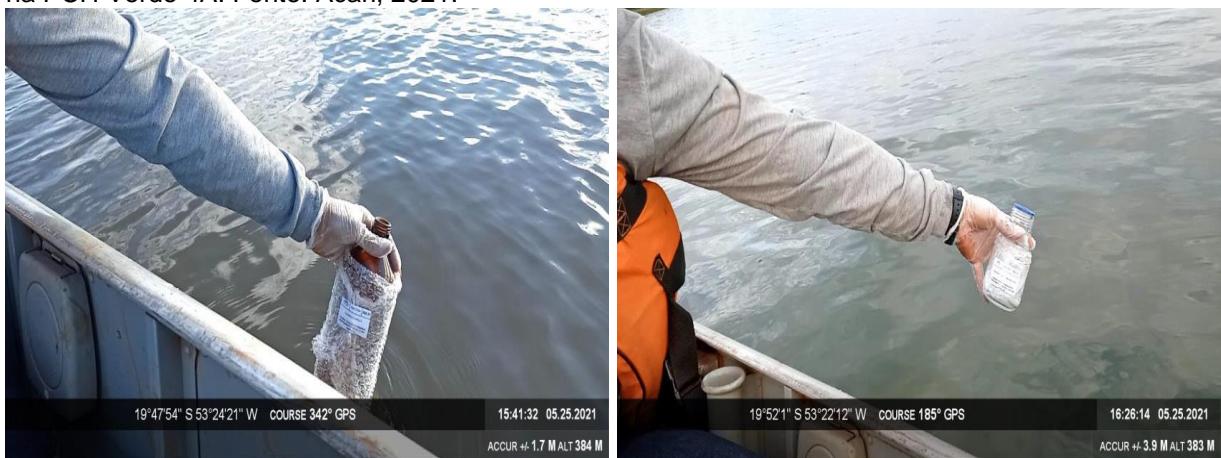
Monitoramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos para controle, acompanhamento, identificando as tendências e avaliando os riscos, para tomada de ações de controle preventivo de poluição e qualidade – quando necessárias.



5.1.2. Resultados

Nas campanhas realizadas nos meses de fevereiro e maio 2021 a qualidade dos corpos hídricos monitorados, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com o estabelecido legalmente. O IET atestou os pontos monitorados com classificação de “Ultraoligotrófico” e o IQA “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 (Figura 1).

Figura 1 - Procedimentos de amostragem utilizados para análise da qualidade da água do rio Verde na PCH Verde 4A. Fonte: Acari, 2021.



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

5.2.1. Objetivos

Prover um prognóstico de conhecimento e monitoramento das alterações passíveis de ocorrer nas águas subterrâneas em virtude da elevação da cota de inundação do rio e da operação das usinas.

Mapear os benefícios provenientes da elevação do nível piezométrico para os poços de captação e propor medidas de otimização.

5.2.2. Resultados

Nas campanhas realizadas em maio de 2021 na PCH Verde 4A, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações nos poços monitorados, considerando os limites para proteção da água subterrânea descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 (Figura 2).

Figura 2 – Procedimentos de medição do nível d'água e de coleta de água dos poços de monitoramento. Fonte: Acari, 2021.



5.3. Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas

5.3.1. Objetivos

- 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;
- Monitoramento dos possíveis impactos, 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;

- Apresentar comparação da campanha com o histórico de monitoramento.

5.3.2. Resultados

Fitoplâncton

Na campanha de fevereiro de 2021 teve como resultado 23 táxons fitoplanctônicos levantados e distribuídos em seis classes. 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. A concentração do biovolume de cianobactérias encontrou-se abaixo do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/20, permitindo o enquadramento na classe II, seguindo a primeira legislação.

Zooplâncton

Nas campanhas de fevereiro de 2021 registrou-se 23 formas ou táxons no conjunto das amostras, houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados, com riqueza taxonômica intermediária a alta e boa equidade na abundância dos táxons, que são indicadores preliminares de boa qualidade ambiental. Contudo, a densidade zooplanctônica e a proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) excessivamente alta no reservatório podem indicar tendência pontual de aumento da produtividade planctônica. A composição e parâmetros do zooplâncton nas amostras de montante jusante, na campanha atual, indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água).

Na campanha de fevereiro de 2021, para o perifíton foram encontrados 57 táxons. As matrizes perifíticas encontradas nos pontos amostrados mostraram-se simplificadas em razão da baixa densidade de organismos e riqueza de espécies. Apesar da baixa densidade, a produtividade do perifíton não deve ser subestimada, uma vez que a superfície total coberta pelas matrizes perifíticas de todos os troncos e



galhos submersos ao longo do trecho alagado podem compor, no seu total, uma comunidade de alta produtividade (Figura 3).

Bentos

Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, durante a campanha realizada em fevereiro de 2021 registrou-se 32 táxons no conjunto das amostras. Os dados desta campanha indicam piora recente nas condições ambientais na transição fluvial-limnética do reservatório e à sua jusante e melhora das condições ambientais na região limnética do reservatório e à montante da PCH Verde 4ª. Entretanto ocorreram táxons sensíveis a alterações, como Perlidae, Leptophlebiidae, Helicopsichidae, Libellulidae e Calopterygidae, vários táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes à alterações (Oligochaeta, Ostracoda, Ceratopogonidae e Chironomidae). (Figura 3).

Macrófitas

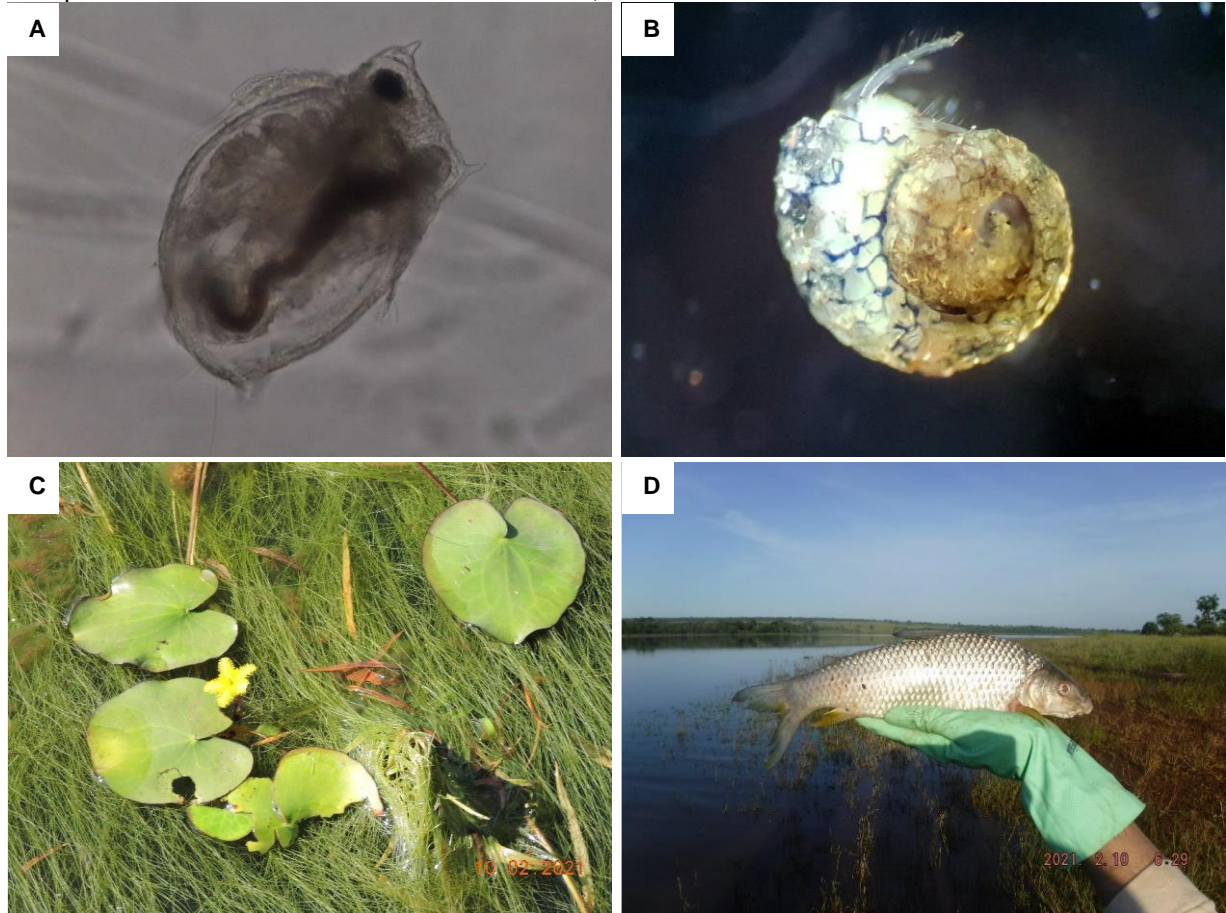
Durante a campanha de fevereiro de 2021 foram registradas oito espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em cinco famílias e cinco gêneros. Nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, devido a maior parte das espécies registradas serem emergentes, sua colonização ocorre mais próxima as margens.

Ictiofauna

Para a ictiofauna, na campanha de fevereiro de 2021 registrou-se a abundância de 44 indivíduos e riqueza taxonômica de 11 espécies, pertencentes a seis famílias de peixes. Nesta campanha ocorreram os primeiros registros de *Megaleporinus piavussu* (piapara), *Parauchenipterus galeatus* (cangati) e *Rhinodoras dorbignyi* (armado), aumentando para 57 o número de morfo-espécies de peixes no trecho estudado do rio Verde. Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2018) e a IUCN Red List (2014), nenhuma espécie de peixe capturada está localmente ou globalmente ameaçada de extinção.



Figura 3 – A: Exemplar de *Ceriodaphnia* sp. (Cladocera, zooplâncton) registrado no reservatório; **B:** Larva de Helicopsychidae (Trichoptera, bento) registrada à montante; **C:** *Nymphoides grayana* sobre *Eleocharis mínima* (macrófitas), **D:** Exemplar de *Leporinus obtusidens* (piapara) no reservatório. Campanha de fevereiro de 2021. Fonte: Fibracon, 2021.



5.4. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

5.4.1. Objetivos

Relatar os métodos adotados e os resultados obtidos em cinco campanhas de monitoramento do ictioplâncton, em novembro e dezembro de 2020 e janeiro, fevereiro e março de 2021 na área da PCH Verde 4A e discutir os dados observados, comparando-os com o período reprodutivo anterior local e dados de outras regiões.

5.4.2. Resultados

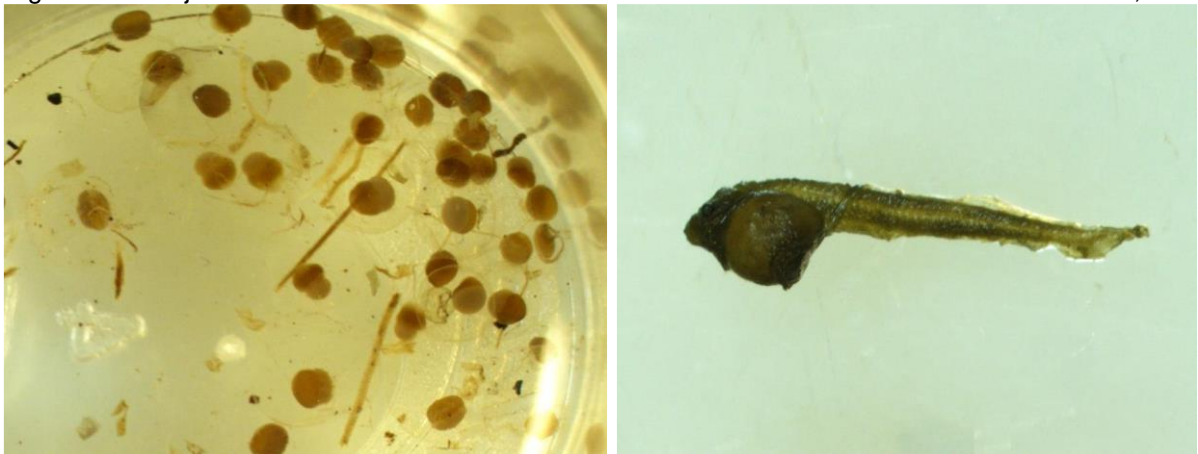
No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2020-2021 foi realizado considerável esforço amostral, totalizando 1.000 metros cúbicos de água filtrada, enquanto na piracema 2019-2020 foram filtrados 2.763 m³ de água. Mesmo com o

menor esforço amostral nas campanhas de novembro de 2020 a março de 2021, houve muito mais registros em comparação ao respectivo período de 2019 a 2020.

Os registros ocorreram em apenas uma parte das amostras, concentrados à montante da PCH Verde 4A em janeiro de 2021, e secundariamente à jusante do empreendimento em fevereiro de 2021. Houve predomínio de ovos, a seguir larvas de Anostomidae (“piaus”) e larvas de *Hoplias* sp. (“traíra”). Quando esses registros foram apresentados em densidade padronizada, representaram entre zero e 4,4 indivíduos/10m³, observa-se valores relativamente altos em comparação às piracemas anteriores locais.

A boa representatividade de larvas de Anostomidae (“piaus”) indica a funcionalidade dos ambientes monitorados como sítio de desova natural para parte das espécies que realizam médias e eventualmente longas migrações reprodutivas.

Figura 4 – Ovos em estágios iniciais de desenvolvimento e Larva de Anostomidae em fase pré-flexão, registrados em janeiro de 2021 na amostra obtida à montante da PCH Verde 4A. Fonte: Fibracon, 2021.



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

5.5.1. Objetivos

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e

mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre.

5.5.2. Resultados

Herpetofauna

Durante a campanha de fevereiro de 2021 foram registradas 19 espécies da herpetofauna, sendo 14 anfíbios e cinco répteis, distribuídas em três ordens, sete famílias e 13 gêneros. Durante a 20ª campanha não houve acréscimo de novos registros para o monitoramento, permanecendo com 46 espécies da herpetofauna registradas até o momento na PCH Verde 4A. Destas espécies da presente campanha, 02 anfíbios são endêmicos do Bioma Cerrado. Durante a campanha não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2021) (Figura 4).

Figura 4 – Espécies registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Fevereiro de 2021. A) *Colobosaura modesta*; B) *Dendropsophus jimi*. Fonte: Fibracon, 2021.



Avifauna

Durante esta campanha de fevereiro de 2021 foram registradas 106 espécies de 21 ordens. Compreendendo o período de novembro de 2014 a fevereiro de 2021, foram registradas ao total 202 espécies de aves para o local. Destas espécies, 05 são endêmicas do Bioma Cerrado. Uma espécie registrada encontra-se vulnerável (VU) segundo a lista internacional (IUCN, 2021) e 02 espécies estão listadas como quase

ameaçadas (NT) de acordo com ambas as listas (IUCN, 2021 e ICMBio, 2018) (Figura 5).

Figura 5 – Papagaio (*Amazona aestiva*) (à esquerda), e Codorna-amarela (*Nothura maculosa*) (à direita). Campanha de fevereiro/2021. Fonte: Fibracon, 2021.



Mastofauna

Foram registradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 15 famílias (Figura 6). Ao todo foram catalogadas 45 espécies durante todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora. Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora. Considerando as espécies registradas para esta campanha, quatro encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela lista internacional (IUCN, 2020) quanto pela nacional (ICMBio, 2018). Durante a 20ª campanha foi registrada uma espécie exótica, o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*).

Figura 6 – Irapá (*Eira barbara*) registrada por armadilha fotográfica (à esquerda), e rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp.) capturada em armadilha para pequenos mamíferos durante (à direita), registrados na campanha de fevereiro de 2021. Fonte: Fibrac, 2021.



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

5.6.1. Objetivos

Realizar vistorias técnicas às áreas desmobilizadas dos canteiros de obras civis para avaliação do desenvolvimento do PRADÉ executado nestas áreas no ano de 2019.

5.6.2. Resultados

Os canteiros de obra estão em situação estável, todavia ações de melhoramento da vegetação através de plantio pontual são aconselháveis (Figura 7).

Figura 7 – Imagem aérea da área de bota-espera de solo-orgânico. Julho de 2020 (esquerda) e maio de 2021. Fonte: Acari, 2021.



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

5.7.1. Objetivos

Processos Erosivos

- Avaliar as condições de estabilidade das margens nas fases que antecederam o enchimento, no enchimento do reservatório e pós enchimento, em face a implantação e operação da PCH Verde 4A;
- Identificar e monitorar as áreas de risco de ocorrência de escorregamentos visando detectar locais com formação de sulcos ou fraturas no solo;
- Desenvolver um sistema de monitoramento da estabilidade das encostas ao longo das áreas envolvidas com o empreendimento, durante sua implantação e início de operação, e;
- Executar medidas preventivas e/ou corretivas nos locais propensos à instabilização de encostas.

Hidrossedimentológico

- Ampliar e aprofundar o conhecimento dos processos de hidrossedimentologia na área de influência direta e indireta do empreendimento;
- Conhecer a dinâmica do processo de afluência dos sedimentos e sua deposição na área de represamento;
- Avaliar alterações a montante e a jusante do trecho represado;
- Monitorar o volume de sedimentos depositado.



5.7.2. Resultados

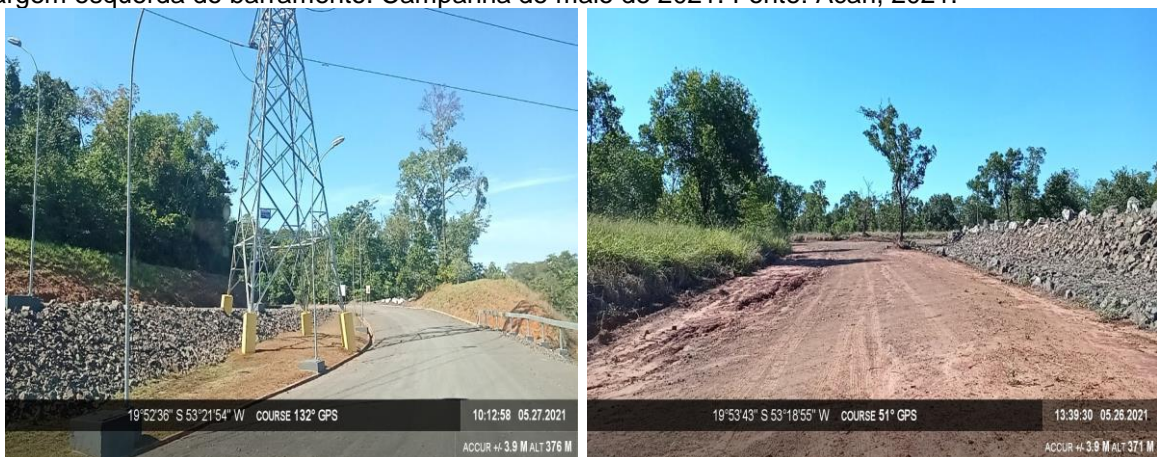
Processos Erosivos

No decorrer das vistorias realizada no mês de maio de 2021, foi observado que medidas corretivas e preventivas foram adotadas pelo empreendedor, tais como: manutenção das canaletas para drenagem pluvial, preservação e isolamento das APP's e cascalhamento das estradas e acessos internos.

No entanto, recomenda-se intervenções de caráter leve, como uso de maquinário para aterramento e correção dos desníveis presentes.

Nas margens, recomenda-se a manutenção e a revegetação das áreas desnudas para evitar o aparecimento e aumento de focos erosivos, principalmente nos períodos chuvosos.

Figura 8 – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4A: (A) acesso à casa de força; (B) acesso a margem esquerda do barramento. Campanha de maio de 2021. Fonte: Acari, 2021.



Hidrossedimentológico

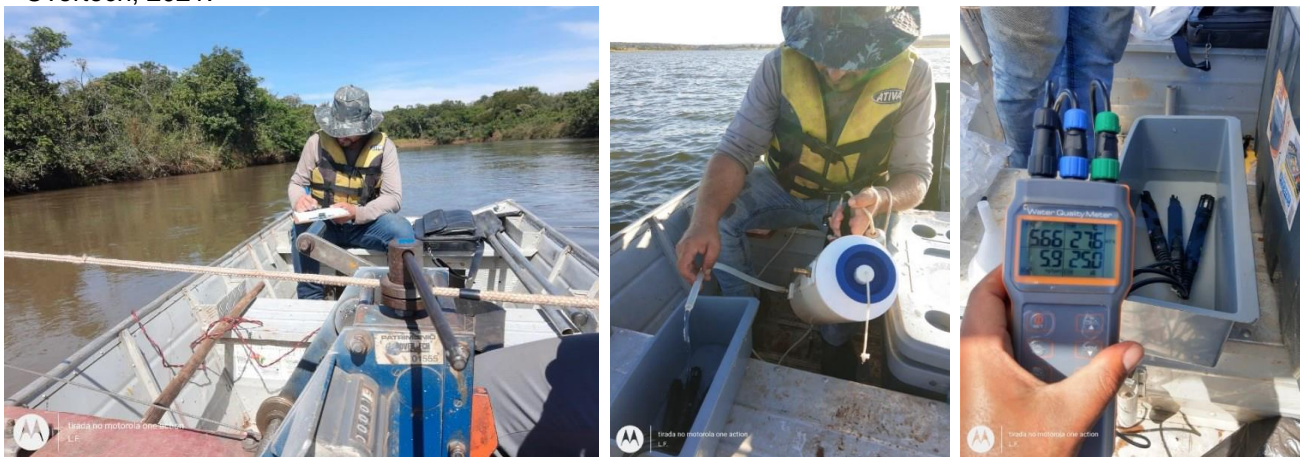
A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, mas em relação com a média regional não obtém uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas. De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.

Figura 9 – Imagens obtidas nas campanhas hidrométricas realizadas no 1º semestre de 2021. Fonte. Overtch, 2021.



6. PROTOCOLOS JUNTO AO IMASUL

A Tabela 2 apresenta as informações dos protocolos realizados no 1º semestre de 2021. Os protocolos constam no Anexo 02 deste relatório.

Tabela 2 – Protocolos da PCH Verde 4A realizados no 1º semestre de 2021. Fonte: Elera Renováveis, 2021.

Protocolo N°	Data de Protocolo	Assunto
71 / 015041 / 2021	30/04/2021	Relatório Anual de Atividades do Centro de Reprodução Induzida e Transposição de Espécies Reofílicas – CRI das PCHs Verde 4 e Verde 4A do ano de 2020/2021.
71 / 015042 / 2021	30/04/2021	Relatório do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4A
71 / 016859 / 2021	14/05/2021	Relatório dos Programas Ambientais do 2º Semestre de 2020 da PCH Verde 4A

7. ANEXOS

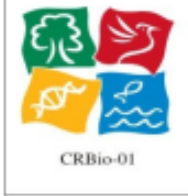
ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – PROTOCOLOS REALIZADOS DURANTE O 1º SEMESTRE DE 2021.



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: 2021/04216
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA - PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 20.000,00	33.Total de horas: 180	34.Início: JAN/2020	35.Término: JAN/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO  CRBio-01
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 Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: 30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>	Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549

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



**ANEXO 02 –
PROTOCOLOS REALIZADOS DURANTE O 1º SEMESTRE DE 2021.**





ER 526/2021

Campo Grande, 29 de abril de 2021.

Ao

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
Rua Des. Leão Neto do Carmo, Bl.06, P. dos Poderes

Ref.: Relatório Anual de Atividades do Centro de Reprodução Induzida e Transposição de Espécies Reofílicas – CRI das PCHs Verde 4 e Verde 4A do ano de 2020/2021.
Processo: 71/405076/2018

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A inscrita no CNPJ sob o nº 11.150.969/0001-65, com endereço à Avenida Almirante Júlio de Sá Bierrenbach nº 200, Ed. Pacific Tower, Bloco 02, 2º e 4º andar, de sala 201 a 204 e 401 a 404, Bairro Jacarepaguá, CEP 22.775-028 na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, vem, por meio desta, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica (“PCH”) Verde 4A, **encaminhar o Relatório Anual de Atividades do Centro de Reprodução Induzida e Transposição de Espécies Reofílicas – CRI, referente às atividades executadas nos meses de novembro, dezembro de 2020; janeiro a março de 2021, em atendimento a condicionante nº 10 da AA 041/2018, emitida por esse IMASUL.**

A **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA** aproveita para colocar-se à disposição de Vossa Sa. e renovar os votos de estima e consideração.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MS - IMASUL
PROCESSO Nº 71/405076/2021
RECEBEM 30/04/2021

Adriano

ASSINATURA
Adriano de Oliveira
Coordenador de Meio Ambiente
Barr. 4052/021

Larissa

Larissa Figueiredo de Oliveira

Analista de Meio Ambiente
Elera Renováveis
larissa.oliveira@elera.com
(67) 3047-4899 Ramal 74899

Rua Quinze de Novembro, 2550, Sala 902
Centro Empresarial One Offices - Jardim dos Estados
79020 300 – Campo Grande – MS
www.elera.com



Phoenix Geração de Energia S.A.



ER 524/2021

Campo Grande, 29 de abril de 2021.

Ao

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
Rua Des. Leão Neto do Carmo, Bl.06, P. dos Poderes

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
RECEBI EM 30/04/2021
71/015042/2021

Ref.: Relatório do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4A
Processo: 61/400808/2017

Cubonico
ASSINATURA
Agostino Fernandes Junior
Coordenador de Planejamento Ambiental
Instituto de Meio Ambiente

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A inscrita no CNPJ sob o nº 11.150.969/0001-65, com endereço à Avenida Almirante Júlio de Sá Bierrenbach nº 200, Ed. Pacific Tower, Bloco 02, 2º e 4º andar, de sala 201 a 204 e 401 a 404, Bairro Jacarepaguá, CEP 22.775-028 na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, vem, por meio desta, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica ("PCH") Verde 4A, **encaminhar o relatório do Subprograma de Ictioplâncton, referente às atividades executadas nos meses de novembro, dezembro de 2020; janeiro a março de 2021, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018**, emitida por esse IMASUL.

A **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA** aproveita para colocar-se à disposição de Vossa Sa. e renovar os votos de estima e consideração.

Larissa Figueiredo de Oliveira

Analista de Meio Ambiente
Elera Renováveis
larissa.oliveira@elera.com
(67) 3047-4899 Ramal 74899

Rua Quinze de Novembro, 2550, Sala 902
Centro Empresarial One Offices - Jardim dos Estados
79020 300 – Campo Grande – MS
www.elera.com



**Phoenix Geração de
Energia S.A.**



ER 583/2021

Campo Grande – MS, 14 de maio de 2021.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MS - IMASUL
 PROTOCOLO N.º 711016859/2021
 RECEBI EM 15/05/2021

Ao

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
 Gerência de Licenciamento Ambiental
 Rua Des. Leão Neto do Carmo, Bl.06, P. dos Poderes

ASSINATURA
 Guilherme Henrique
 Central de Atendimento IMASUL
 Mat. 482205021

Ref.: Relatório dos Programas Ambientais do 2º semestre de 2020 da PCH Verde 4A
Processo: 61/400808/2017

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A inscrita no CNPJ sob o nº 11.150.969/0001-65, com endereço à Avenida Almirante Júlio de Sá Bierrenbach nº 200, Ed. Pacific Tower, Bloco 02, 2º e 4º andar, de sala 201 a 204 e 401 a 404, Bairro Jacarepaguá, CEP 22.775-028 na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, vem, por meio desta, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica ("PCH") Verde 4A, **encaminhar os relatórios dos Programas Ambientais do 2º semestre de 2020, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018**, emitida por esse IMASUL.

- Programa de Comunicação Social (dados anuais)
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
- Programa de Monitoramento de Água Subterrânea
- Programa de Comunidades Aquáticas: monitoramento da Ictiofauna; monitoramento do Fitoplâncton, Zooplâncton, Zoobentos e Perifíton; monitoramento de Macrófitas.
- Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre
- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas
- Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (dados anuais)
- Programa de Monitoramento da Flora (dados anuais)
- Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento (batimetria e hidrossedimentologia)
- Programa de Monitoramento de Resíduos (dados anuais)

Além dos relatórios dos Programas Ambientais propostos no Plano Básico Ambiental- PBA, está apresentado o **Relatório Anual de Atividades do PACUERA 2020**, em atendimento a condicionante nº 9a da LO 481/2018.

Rua Quinze de Novembro, 2550, Sala 902
 Centro Empresarial One Offices - Jardim dos Estados
 79020 300 – Campo Grande – MS
www.elera.com



**Phoenix Geração de
 Energia S.A.**



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Julho de 2021



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

ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	4
2.1.	APRESENTAÇÃO	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA	4
2.3.1.	Localização dos pontos de amostragem.....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE	6
2.4.1.	Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos	7
2.4.2.	Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos	7
2.4.3.	Índices de Qualidade da Água.....	9
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	10
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
2.5.1.	Vazões Defluentes	12
2.5.2.	Análises Físico-químicas	14
2.5.3.	Análises Bacteriológicas e Biológicas	33
2.5.3.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	33
2.5.3.2.	Clorofila <i>a</i> , Feofitina <i>a</i> e Cianobactérias	35
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)	38
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
2.8.	ANEXOS.....	43

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

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

2.2. INTRODUÇÃO

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

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

2.3. METODOLOGIA

2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

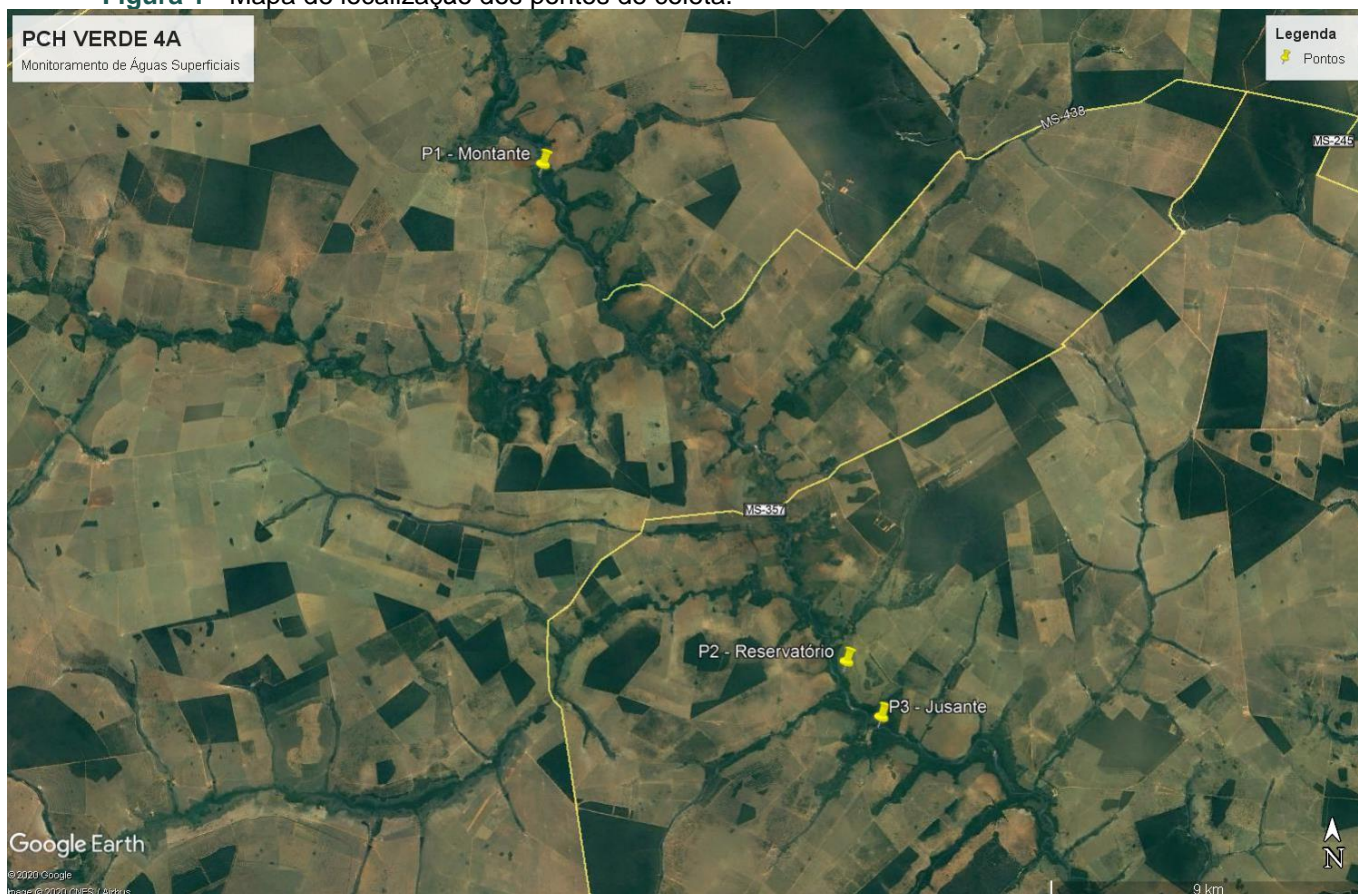
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e a Figura 2 ilustra os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

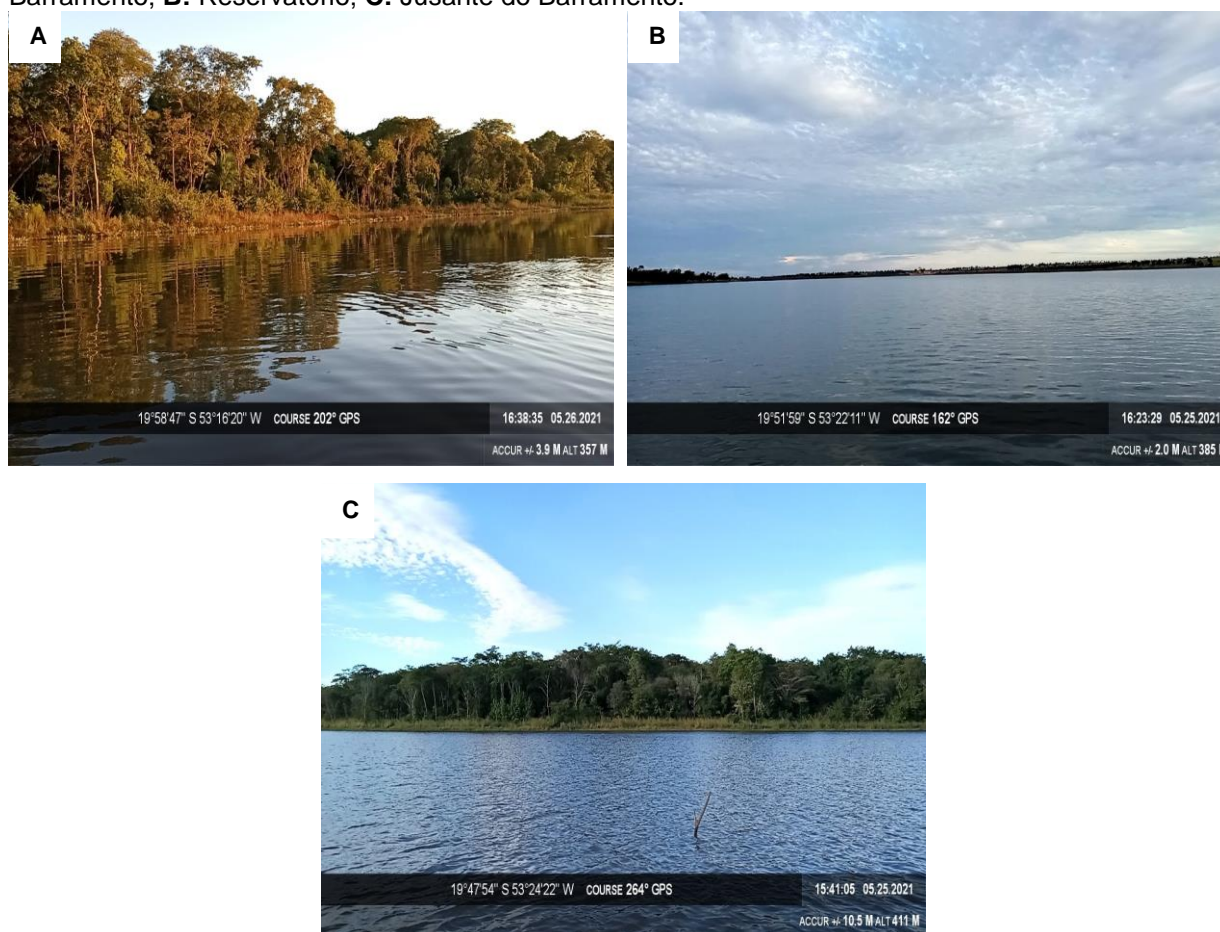
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P1	Rio Verde, a montante do reservatório	19°44'31"S / 53°27'05"O
P2	Rio Verde, área central do reservatório	19°52'09"S / 53°22'08"O
P3	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°52'60"S / 53°21'34"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

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



2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

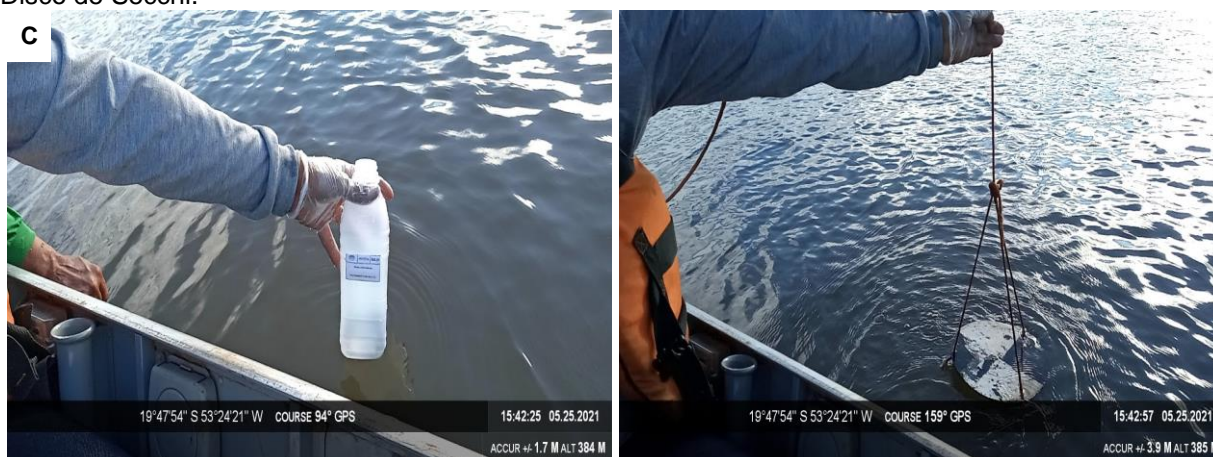
Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida através da utilização de termômetro de bulbo de mercúrio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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

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



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

Figura 4 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila- a

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

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



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

ln: logaritmo natural.

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

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

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



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

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

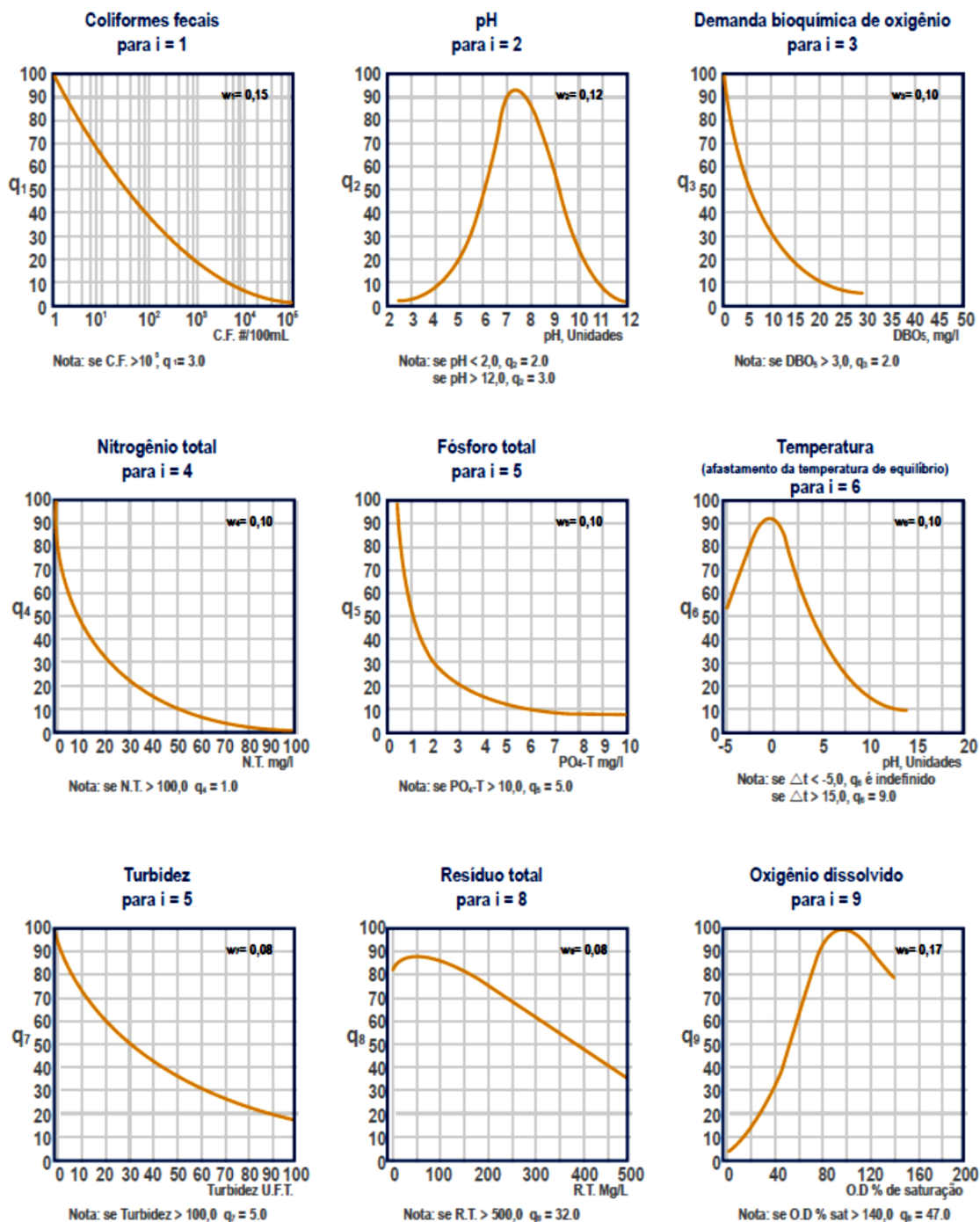
2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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

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

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



Fonte: IMAP (2003).



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

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

Onde:

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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Vazões Defluentes

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

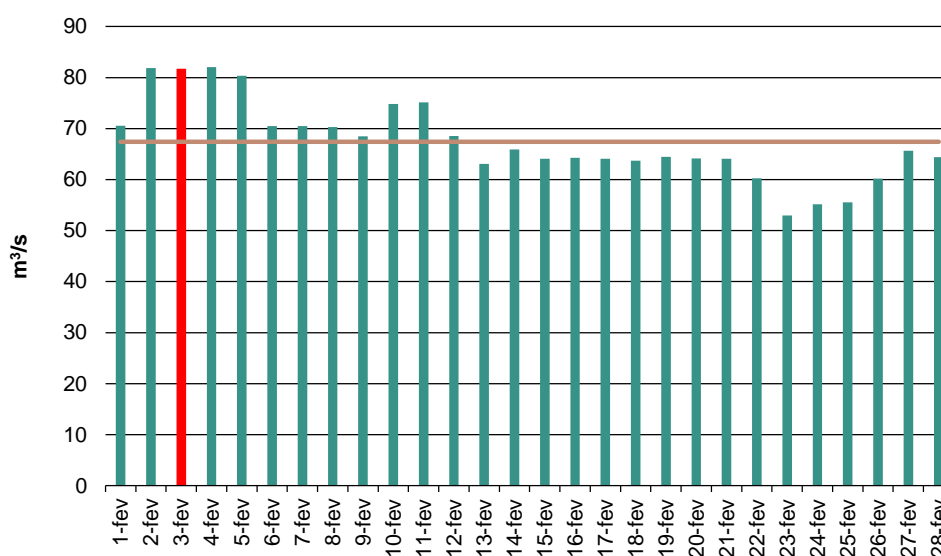


totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

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

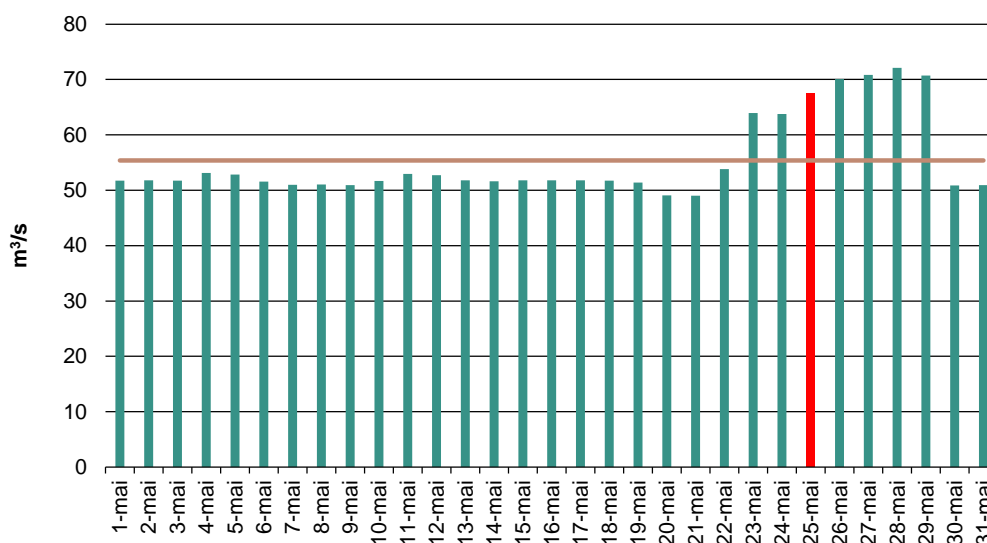
No mês de fevereiro de 2021 a maior média diária foi registrada no dia 04/02 com 82,06 m³/s e a menor média em 23/02 com 52,98 m³/s. No período da coleta de água (03/02) a média da vazão defluente foi de 81,74 m³/s, 21,3% maior que a média mensal de 67,39 m³/s (Figura 7).

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



No mês de maio de 2021 a maior média diária foi registrada no dia 28/05 com 72,1 m³/s e a menor média em 21/05 com 49,0 m³/s. No período da coleta de água (25/05) a média da vazão defluente foi de 67,4 m³/s, 21,7% maior que a média mensal de 55,4 m³/s (Figura 8).

Figura 8 - Vazões defluentes, médias diárias no mês de maio/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 nos laboratórios Biolaqua Ambiental (campanhas do período de novembro de 2017 a março de 2020) e Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP (campanhas de maio, agosto e novembro de 2020, fevereiro e maio de 2021) 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 fevereiro e maio de 2021. As Tabelas 5 e 6 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de fevereiro e maio de 2021. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

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

Tabela 4 - Dados de campo das campanhas realizadas no ano de 2021.

Ponto de Coleta	P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante
Fevereiro/2021			
Data da coleta	03.02.2021	03.02.2021	03.02.2021
Hora da coleta	12:01	12:25	13:02
Temperatura do ar (°C)	31,0	31,0	31,0
Temperatura da amostra (°C)	26,0	27,0	27,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	1,30	1,50	1,50
Zona Eufótica (m)	3,90	3,50	3,50
Mai/2021			
Data da coleta	25.05.2021	25.05.2021	25.05.2021
Hora da coleta	15:40	16:24	16:40
Temperatura do ar (°C)	30,0	28,0	29,0
Temperatura da amostra (°C)	25,0	23,0	23,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,60	1,60	0,83
Zona Eufótica (m)	1,80	3,80	2,49

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultados			CECA- MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2 Reservatório	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	6,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	8,0	4,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,0	21,0	23,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	46,3	41,7	73,4	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,05	0,05	0,05	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,37	0,12	0,17	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,14	0,13	0,21	**	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	3,90	3,36	4,86	-	-



Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,76	3,23	4,65	-	-
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,27	3,48	5,03	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	6,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	0,03	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,7	7,8	7,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,2	6,3	6,3	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	6,89	5,74	6,42	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11,0	16,0	11,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	57,0	16,0	97,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	68,0	32,0	108,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,9	1,4	0,87	100,0	100,0

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

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

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

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

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



Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	3,80	4,76	7,51	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	7,9	8,2	8,31	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,5	7,0	7,1	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	<0,10	8,28	6,07	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	11,0	<10,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	67,0	13,0	37,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	70,0	24,0	48,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	0,8	0,63	0,81	100,0	100,0

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

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

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

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

2.5.2.1. Alcalinidade

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



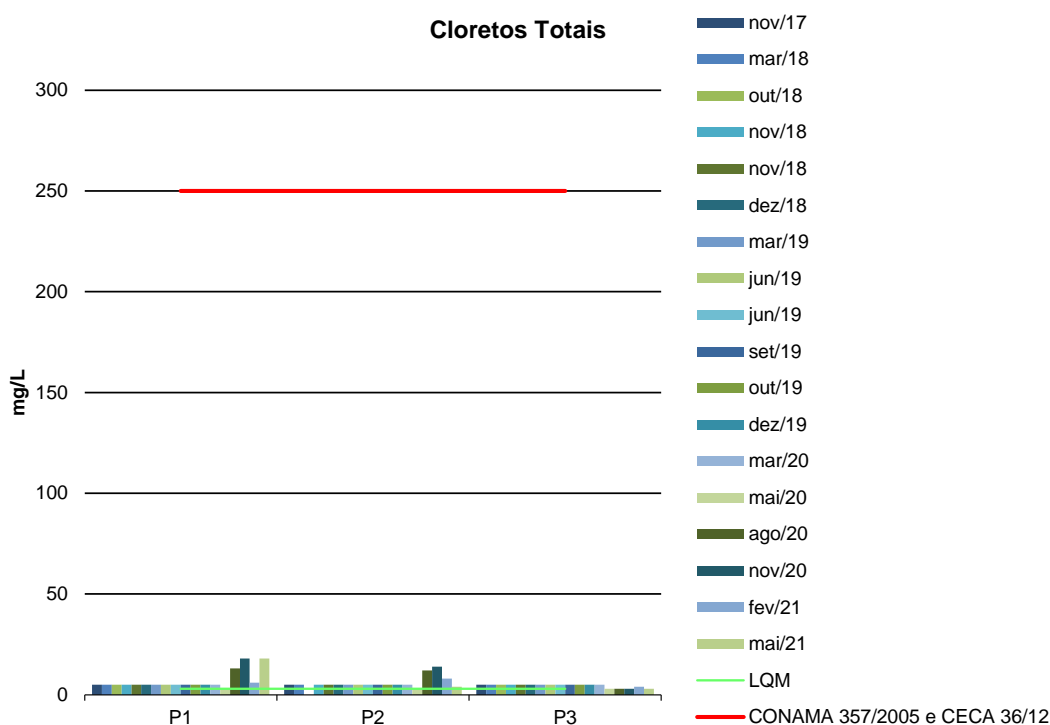
Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d’água classe II. Os resultados obtidos entre novembro de 2017 e maio de 2021 não ultrapassaram 14,3 mg/L (Tabelas 5 a 18), valores considerados baixos, indicando que alterações de pH podem ocorrer naturalmente no corpo hídrico devido a sua reduzida capacidade tamponante.

2.5.2.2. Cloretos Totais

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

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

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



2.5.2.3. Condutividade Elétrica

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

Os valores de condutividade variaram entre 13,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (novembro/2020) e 28,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P2-F em fevereiro de 2021) nos pontos de amostragem. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6).

2.5.2.4. Cor

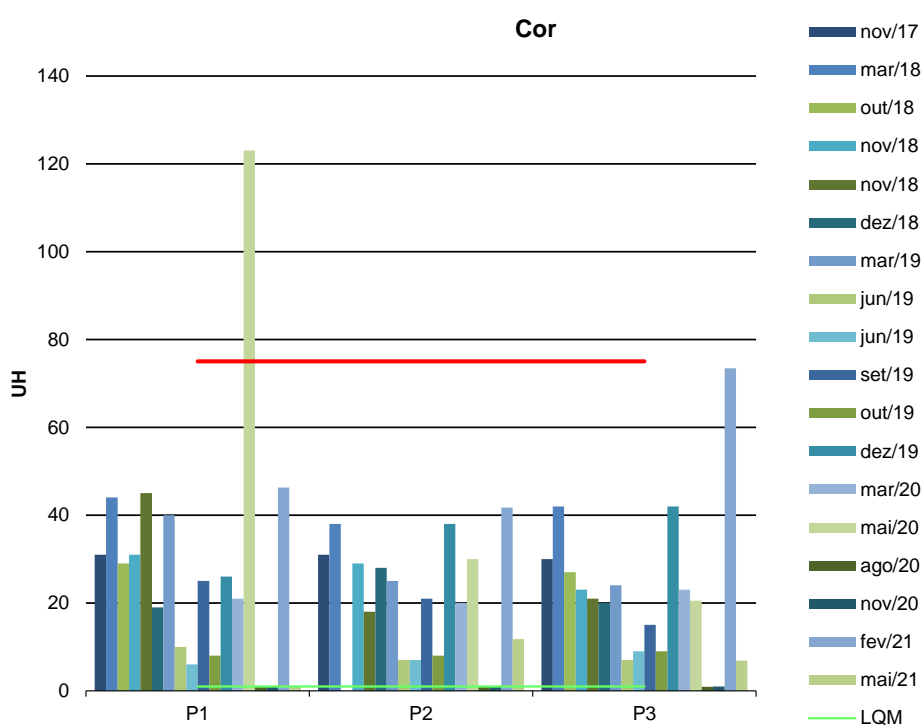
A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico.

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



O CONAMA 357/2005 e o CECA 36/12 estabelecem limite de ≤ 75 mg/L Pt para o parâmetro Cor. A Figura 10 mostra que os pontos monitorados apresentaram valores inferiores ao máximo permitido em todas as campanhas realizadas, com exceção do P1 em maio de 2020 que apresentou valor acima do limite estipulado.

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



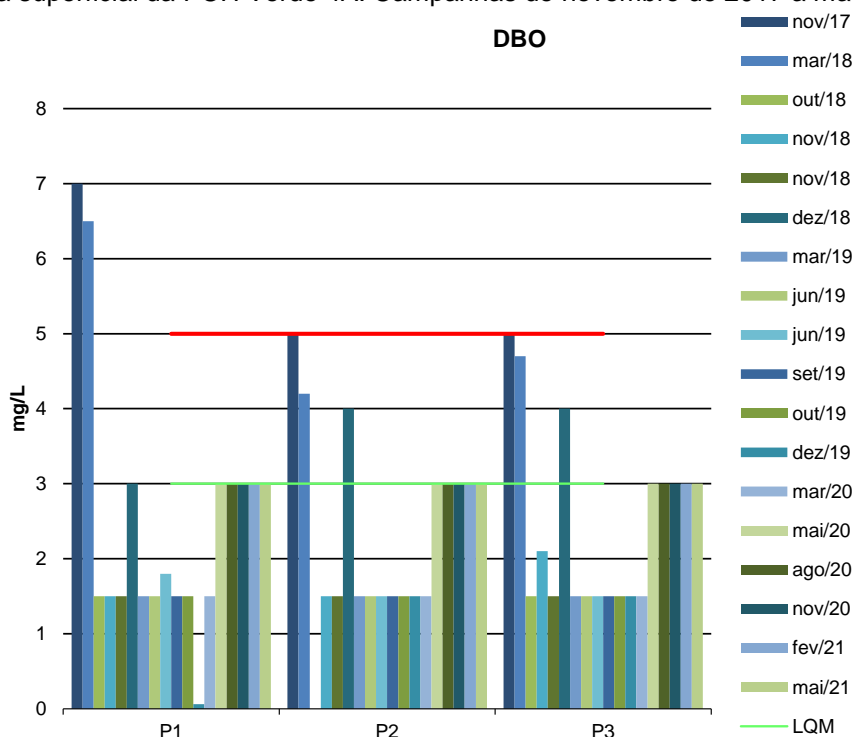
2.5.2.5. DBO

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 as campanhas apresentaram valores de DBO variando entre <1,5 e 3,3 mg/L, estando em conformidade com CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 (Figura 11).



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



2.5.2.6. DQO

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

As legislações pertinentes não determinam valor máximo permitido de DQO para águas de classe 2. Todas as campanhas apresentaram resultados entre <1,5 e <10 mg/L, corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água.

2.5.2.7. Dureza Total

A dureza indica a concentração de cátions multimetálicos em solução (Von Sperling). Esta resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio). Em teores elevados, a dureza causa sabor desagradável e efeitos

laxativos na água e, ainda, reduz a formação da espuma do sabão, provoca incrustações nas tubulações e caldeiras.

De acordo com a dureza água pode ser classificada como: água mole (até 50 mg/L de CaCO_3); água moderada (de 50 até 150 mg/L de CaCO_3); água dura (de 150 até 300 mg/L de CaCO_3); água muito dura (acima de 300 mg/L de CaCO_3).

Nos pontos amostrados os valores de dureza variaram entre <2,0 e 19,0 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Anexo 3 e Tabelas 5 e 6). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

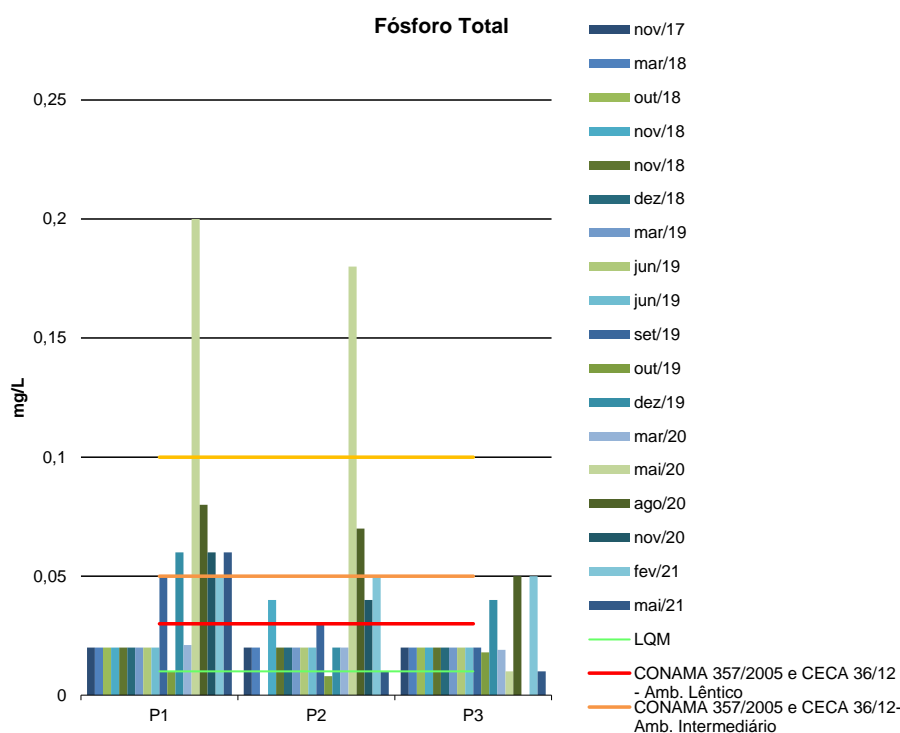
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

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



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

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



2.5.2.9. Série Nitrogenada

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



deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

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

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

Segundo determinação das legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12), os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato são de 3,7 (para $\text{pH} \leq 7,5$), 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 nas campanhas de fevereiro e maio de 2021 apresentaram-se entre $<0,10$ e $0,32$ mg/L, de Nitrito foram abaixo do LQM ($<0,02$ e $<0,10$ mg/L) e de Nitrato variaram entre $0,1$ mg/L e $0,77$ mg/L, estando em acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente (Figuras 13 a 15).



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

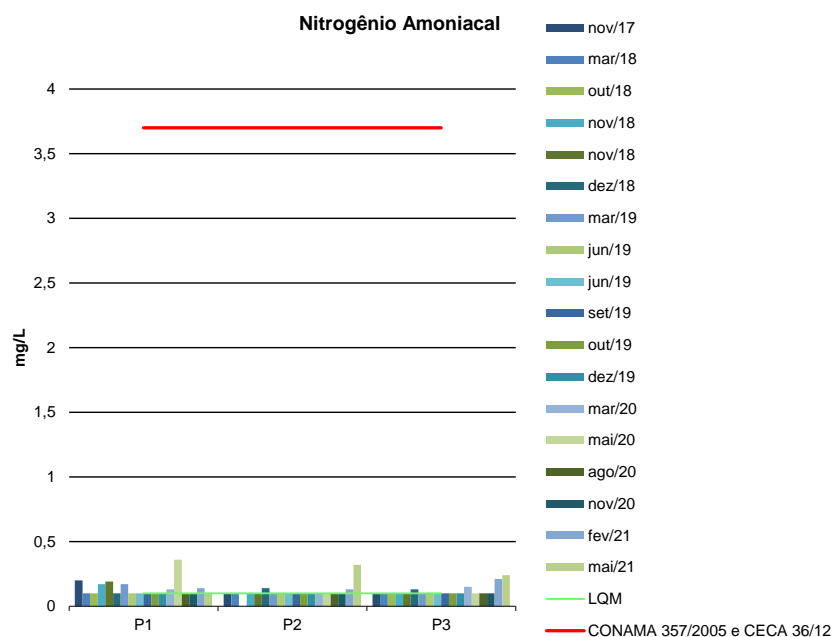


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2021.

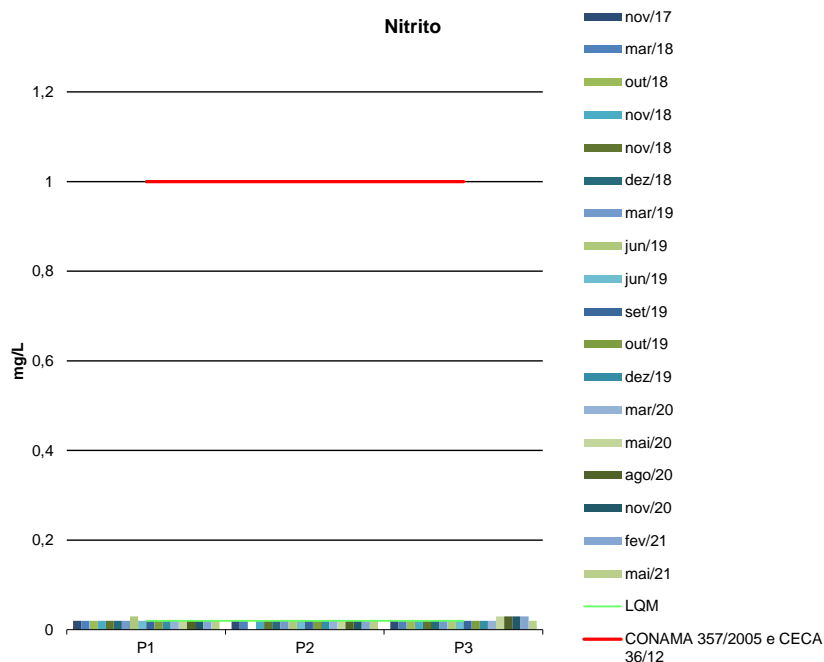
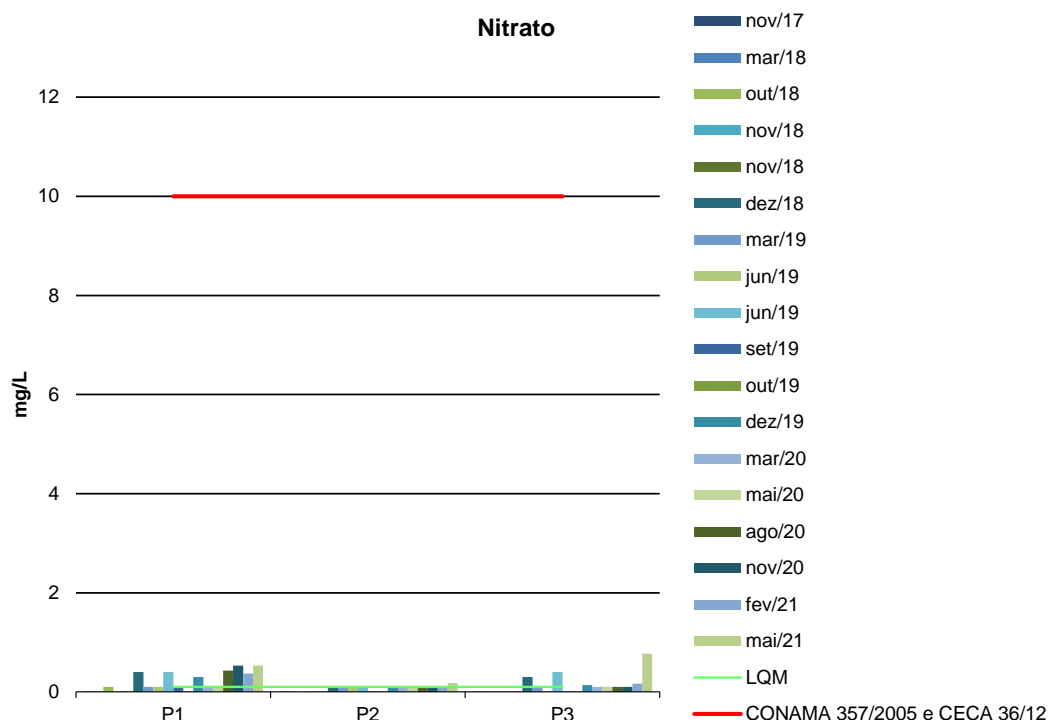


Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2021.





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.

Os resultados para Óleos e Graxas variaram de <2,0 mg/L a 7,6 mg/L durante as campanhas de fevereiro e maio de 2021 (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes, sendo assim, os pontos apresentaram-se em acordo com as legislações vigentes.



2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato foram <0,01 mg/L e de até 0,04 mg/L nas campanhas de fevereiro e maio de 2021 (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

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

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

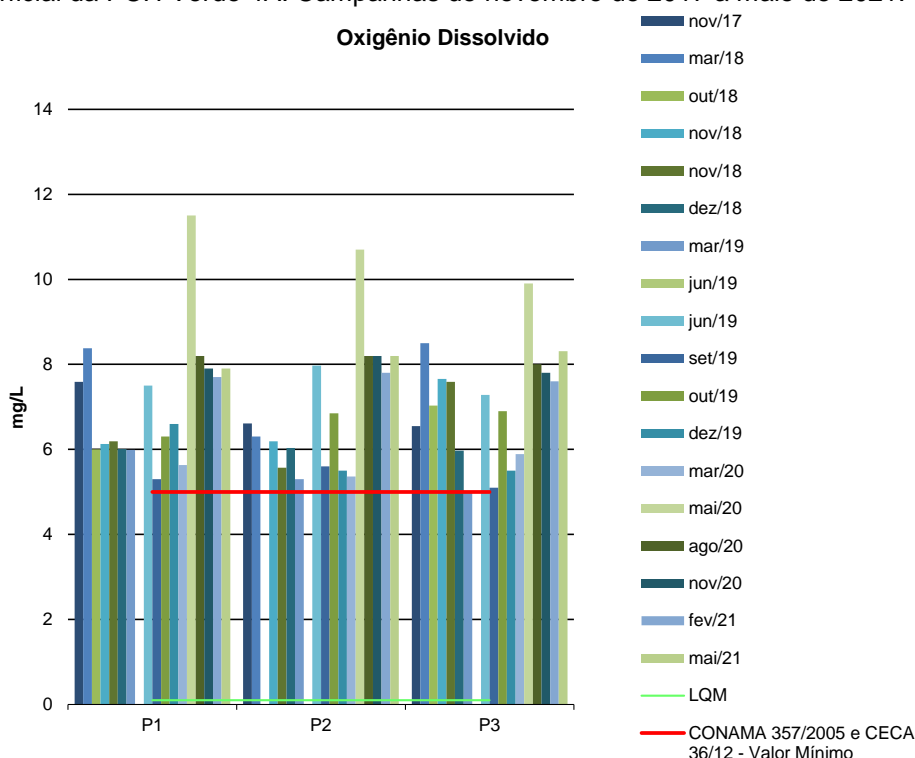
Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. A medição do teor de oxigênio dissolvido permite avaliar os efeitos dos resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica. Os níveis de oxigênio dissolvido também



indicam a capacidade de um corpo d’água natural manter a vida aquática (PHILIPPI, 2004).

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

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



2.5.2.13. pH

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

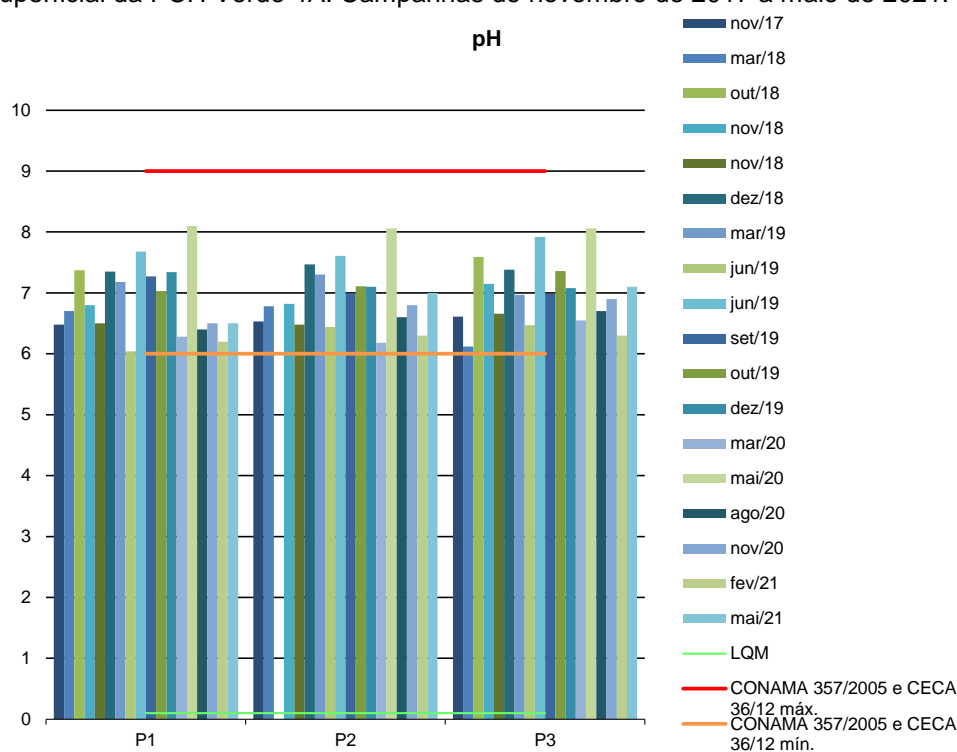
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d’água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:



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

Os resultados para pH encontraram-se dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, variando entre 6,0 e 7,1 nas campanhas de fevereiro e maio de 2021 (Figura 17).

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

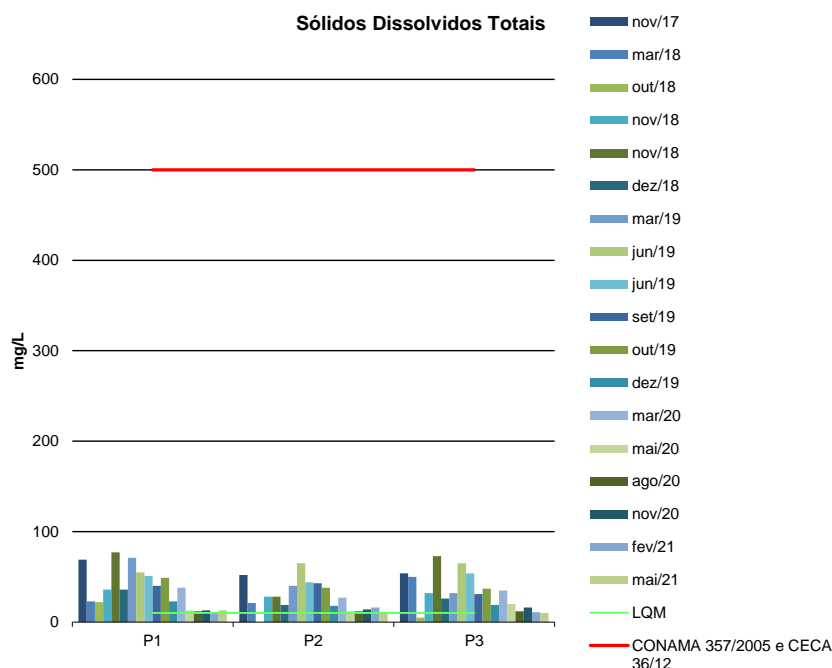
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo 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 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2021.



2.5.2.15. Sulfato

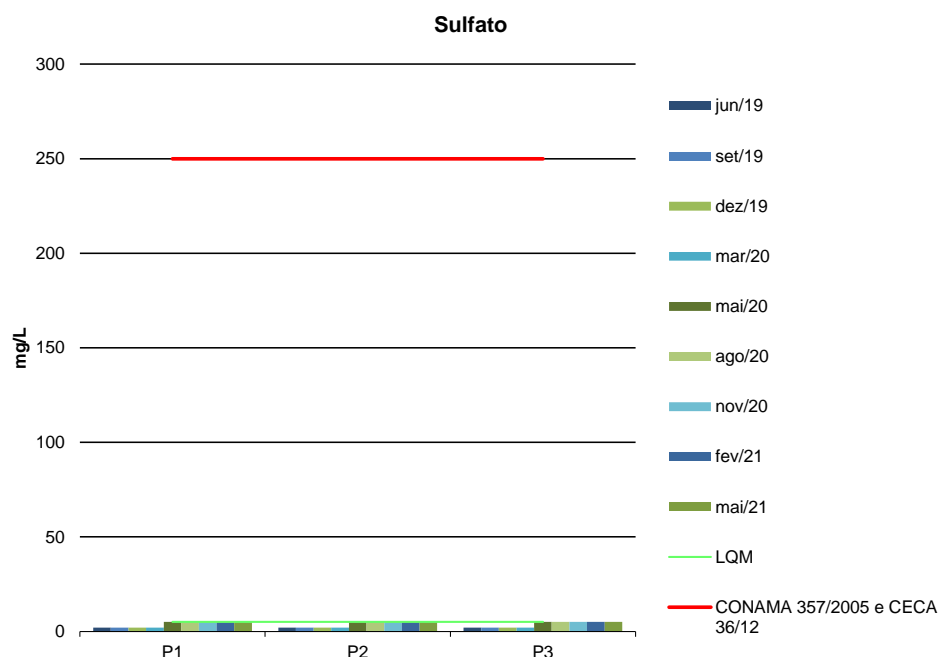
O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre pela dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas,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

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

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



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



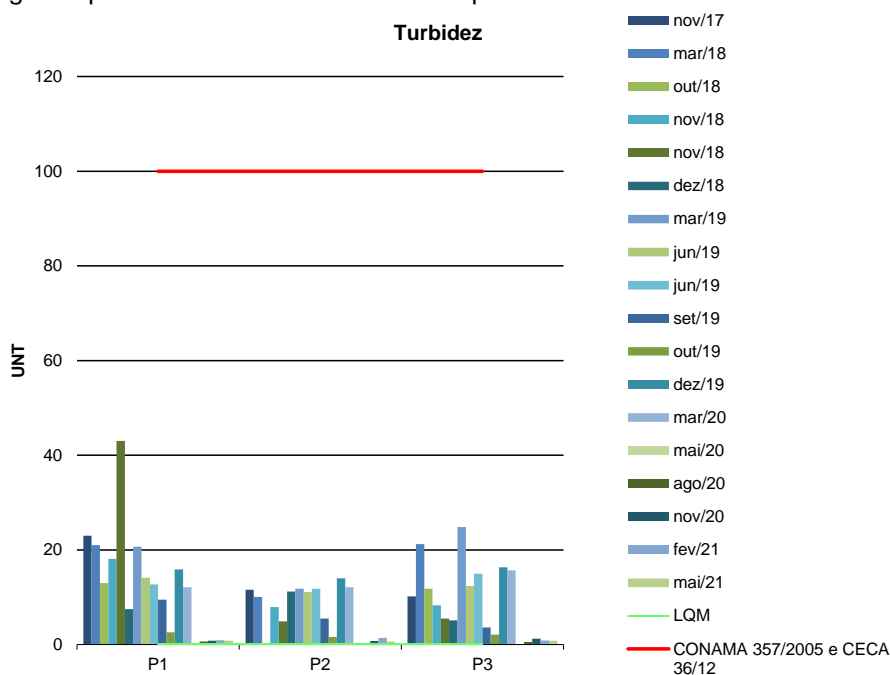
2.5.2.16. Turbidez

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

Os pontos monitorados apresentaram valores de turbidez variando entre <0,1 UNT (maio/2020) e 58,5 UNT (P2-F em março/2018) (Figura 20), assim, estando em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.



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



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

2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

Tabela 7 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de fevereiro e maio de 2021.

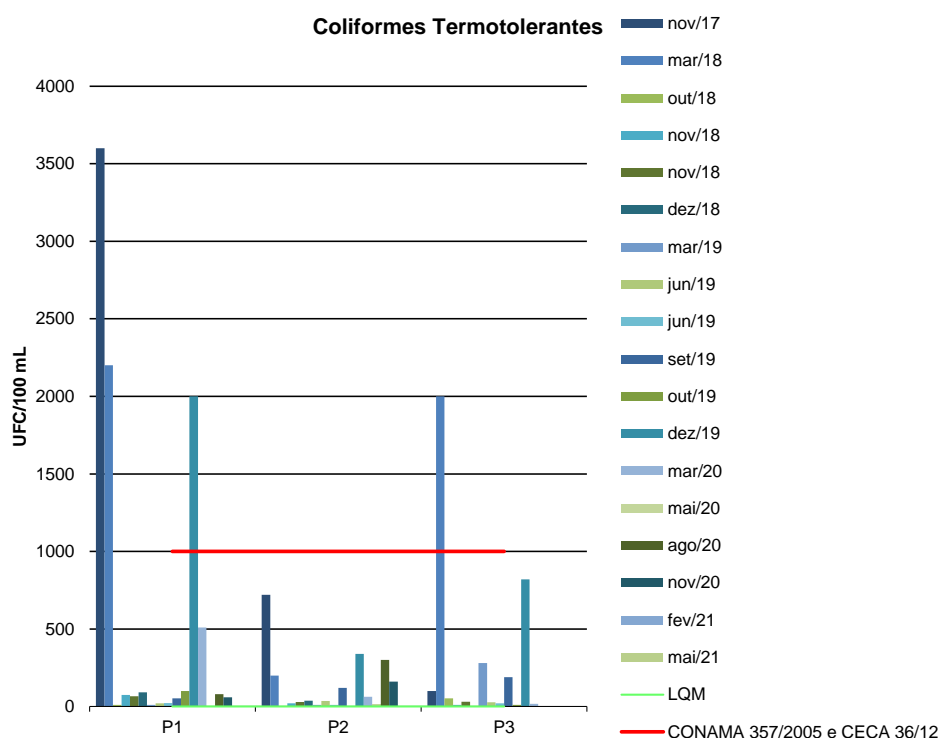
Parâmetro	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Fevereiro/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	2,9 x 10 ²	-
Mai/2021					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	0,2 x 10 ¹	0,7 x 10 ¹	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4 x 10 ²	1,1x 10 ¹	1,9x 10 ²	-



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

Os pontos monitorados apresentaram entre zero (fevereiro/2021) e 190 colônias (maio/2021) do grupo coliformes termotolerantes (Figura 21), assim, estando em conformidade com a legislação em vigência, que determina como valor máximo 1000 colônias para águas doces de classe 2. Para as campanhas anteriores a novembro de 2020, foram registrados nas campanhas de novembro/2017 (P1), março/2018 (P1) e novembro/2018 (P1 e P2) valores superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para coliformes termotolerantes (Figura 21).

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



2.5.3.2. Clorofila *a*, Feofitina *a* e Cianobactérias

A Tabela 8 apresenta os resultados das campanhas de março de 2020 a maio de 2021 para os parâmetros biológicos.

Tabela 8 - Resultados das análises biológicas. Campanhas de março a novembro de 2020.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2 Reserv.	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Fevereiro/2021					
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	---
Mai/2021					
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	1,0	29,0	1,0	50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	230,323	105,494	78,853	---

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 230,3 µg/L (Tabela 20). Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes.

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

Para cianobactérias, os resultados demonstraram ausência na maioria das amostras analisadas, apresentando valores máximos de 29 cel/ml (P2-S em maio/2021). O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de 50.000 cel/mL (Figura 23).

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

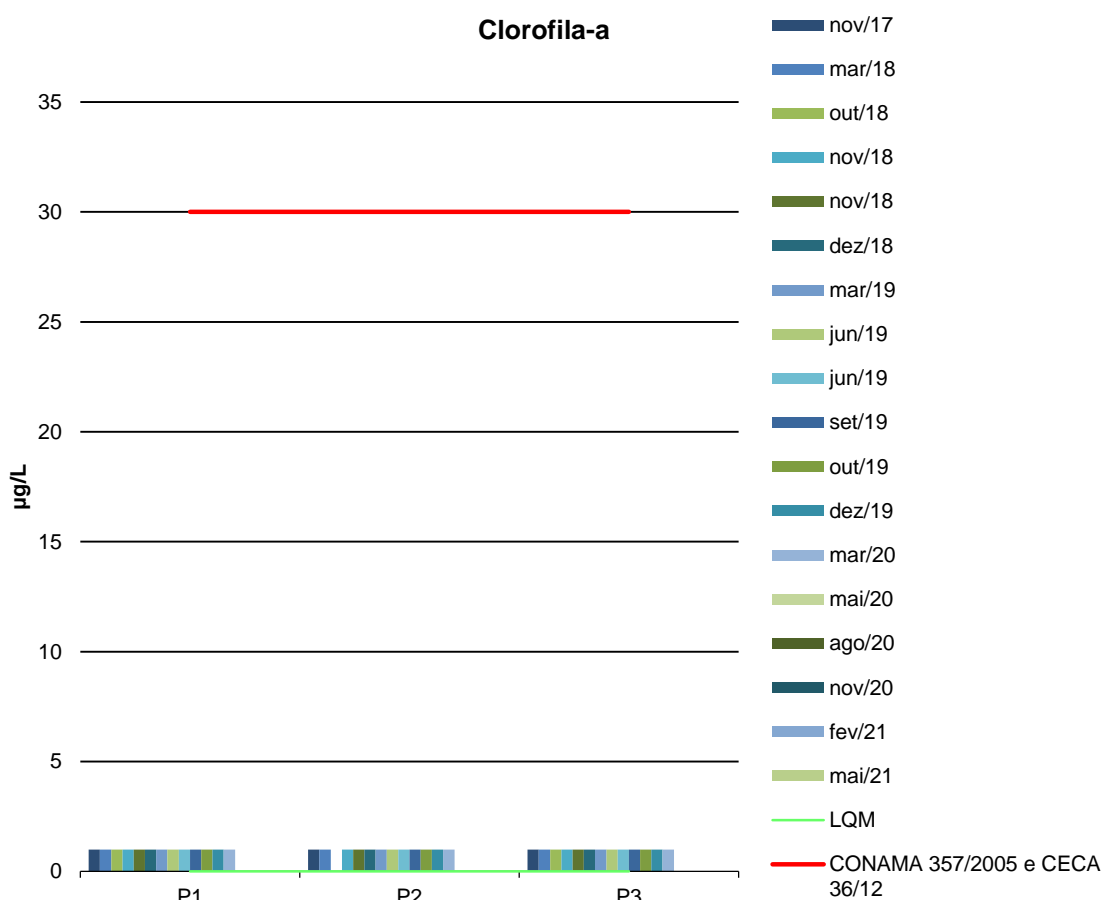
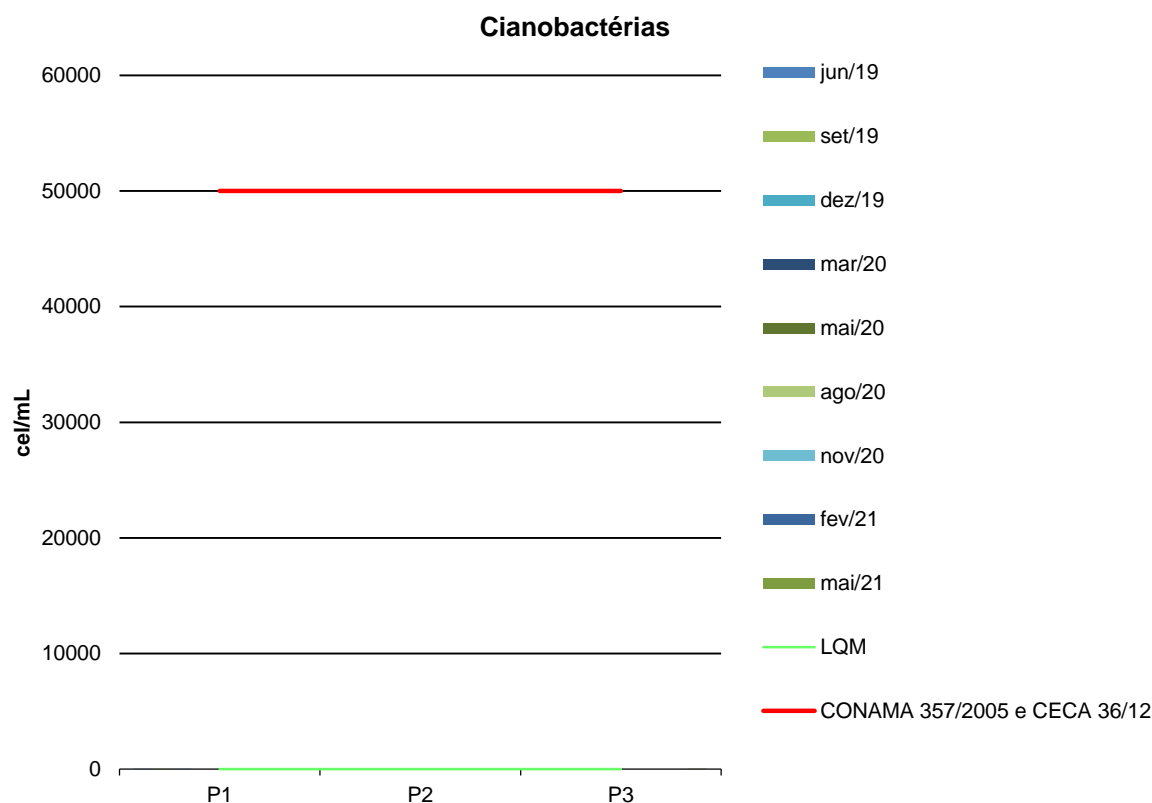


Figura 23 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a maio de 2021.

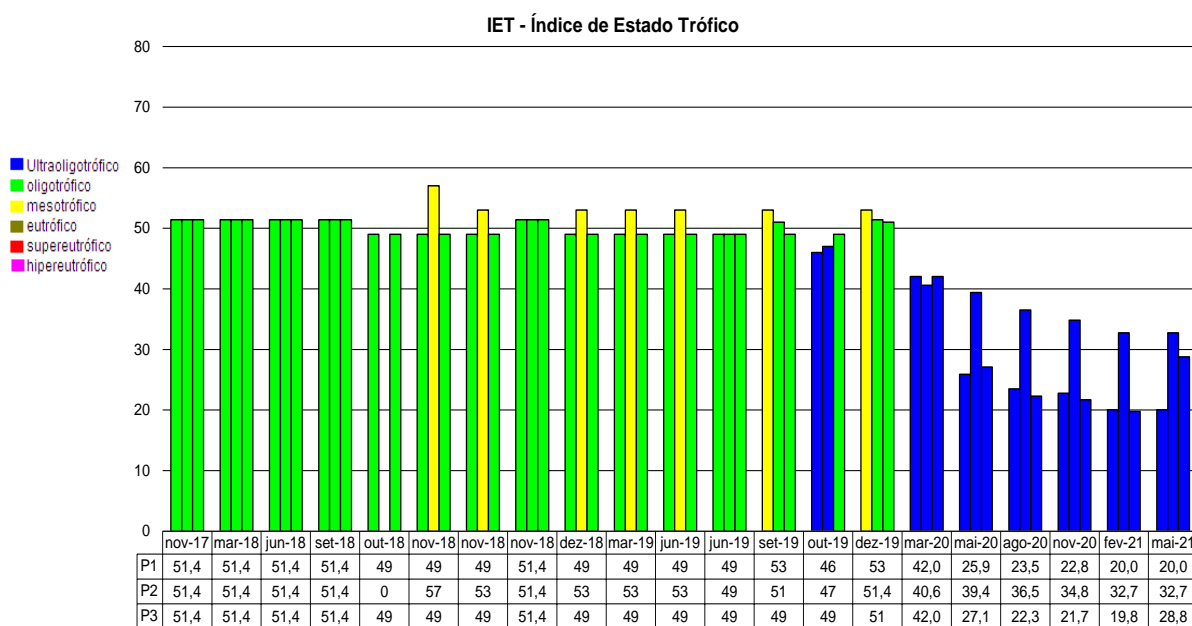


2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

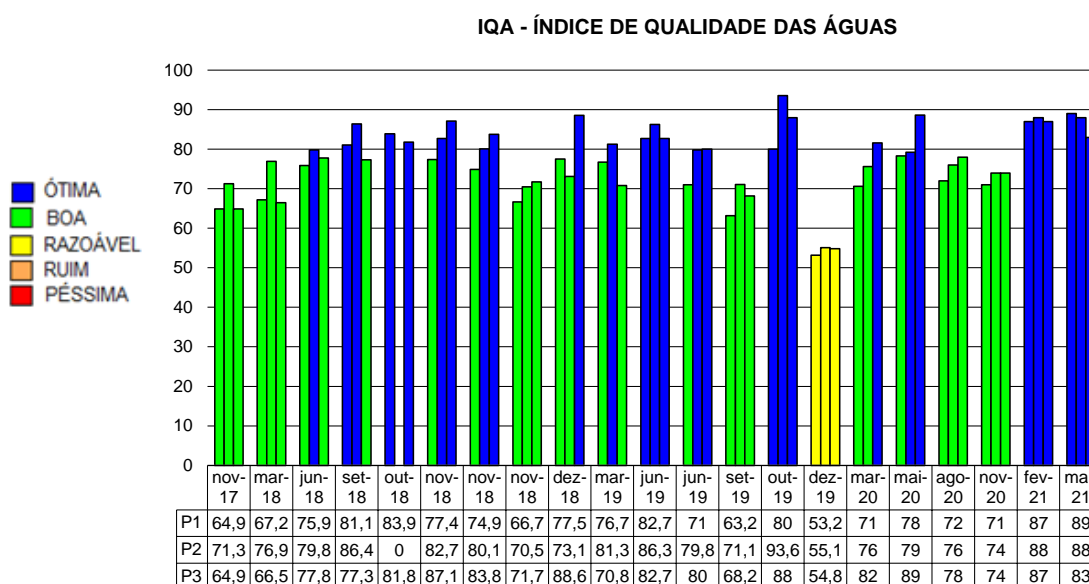
Figura 24 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.



2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

Como apresentado e discutido, a qualidade do corpo hídrico monitorado, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com o estabelecido legalmente nas campanhas de fevereiro e maio de 2021, de acordo com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/2012 para águas doces de classe 2.

O IET atestou os pontos monitorados com classificação de “Ultraoligotrófico” e o IQA “Ótimo” durante as campanhas de fevereiro e maio de 2021.

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

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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22st Edition.
- APHA - AWWWA - WPCF. 1985. Standard methods for examination of water and wastewater. 16 ed. Washington: Byrd prepress Springfield. 1134p.
- BARRETO, Luciano Vieira et al . 2014. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Rev. Ambient. Água, Taubaté , v. 9, n. 1, p. 118-129.
- BICUDO, D. & BICUDO, C. Amostragem em limnologia. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2004. 371p.
- BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos: RIMA. 2006.
- BORGES, P. A. F. *et al.* Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. Acta Scientiarum, v. 25, p. 1-8. 2003.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Estrutura e dinâmica do fitoplâncton em curto período de tempo em um braço do reservatório de Rosana. Acta Scientiarum, v. 30, n. 1, p. 57-65. 2008b.
- BORGES, P.A.F. *et al.* Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. Hydrobiologia, v. 607, p. 63-74. 2008a.
- BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.
- BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé. 606p.
- BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.. 183p.
- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE



- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlorococcales 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). SuBwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserflora von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ªEdição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar., ValJauru* 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.

- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. *Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory.* Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. *The mathematical theory of communication.* Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) *Agrotóxico e ambiente.* Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). *Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton.* New York: Cambridge University Press. p.227-260.

- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. *Bibliotheca Phycologica*. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). *Acta Scientiarum*, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. *Mitt. int. Verein. Limnol.*, v. 9, p. 1-38. 1958.
- VON SPERLING, M. *Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios*. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag. 2000

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

Código de Emissão: **FB59991F-1D3E-4DB8-B72F-3CC2E79A2DF9**
Data de Emissão: **27/05/2021**
Data de Validade: **26/06/2021**

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 sitio 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 2302/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 87.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 03.02.2021	Hora da coleta: 12h01min
Temperatura da amostra (°C): 26,0°C	Temperatura do ar (°C): 31,0°C
Transparência: 1,3m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 04.02.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	6,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	22,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	46,3	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,37	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	0,14	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,90	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,76	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,27	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	6,89	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	11,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	57,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	68,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,9	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 2302/2021

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

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

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, 05 de março de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2303/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 88.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 03.02.2021	Hora da coleta: 12h25min
Temperatura da amostra (°C): 27,0°C	Temperatura do ar (°C): 31,0°C
Transparência: 1,5m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 04.02.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	8,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	21,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	41,7	≤ 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	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,12	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,13	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,36	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,23	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,48	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,03	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	5,74	---
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	16,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	32,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	1,4	≤ 100




LAUDO ANALÍTICO Nº 2303/2021

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

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

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, 05 de março de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2306/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 91.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Marcos	
Data da coleta: 03.02.2021	Hora da coleta: 13h02min
Temperatura da amostra (°C): 27,0°C	Temperatura do ar (°C): 31,0°C
Transparência: 1,5m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 04.02.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	6,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	4,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	23,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	73,4	≤ 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	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,05	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,17	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,21	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,86	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,65	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	5,03	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	6,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	7,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,3	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	6,42	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	11,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	97,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	108,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,87	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2306/2021

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	2,9 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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

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, 05 de março de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2728/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 592.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 25.05.2021	Hora da coleta: 15h40min
Temperatura da amostra (°C): 25,0°C	Temperatura do ar (°C): 30,0°C
Transparência: 0,6m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 27.05.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	5,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	26,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	17,3	≤ 75
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,04	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,09	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,68	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	8,51	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	7,83	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	8,63	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	8,3	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,28	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	14,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	8,6	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,9	≤ 100



LAUDO ANALÍTICO Nº 2728/2021

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	0,4 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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	1,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	230,323	---

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, 29 de junho de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2729/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02 – Reservatório	Número de amostra: 593.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 25.05.2021	Hora da coleta: 16h24min
Temperatura da amostra (°C): 23,0°C	Temperatura do ar (°C): 28,0°C
Transparência: 1,6m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 27.05.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	7,6	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	4,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,9	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	11,8	≤ 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	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,18	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	0,32	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,56	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,76	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	8,28	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	11,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	13,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,63	≤ 100



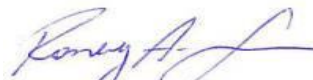
LAUDO ANALÍTICO Nº 2729/2021

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

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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	29,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	105,494	---

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, 29 de junho de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2730/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 596.21
Endereço da amostragem: PCH Verde 4 A	
Responsável pela coleta: Allan	
Data da coleta: 25.05.2021	Hora da coleta: 16h40min
Temperatura da amostra (°C): 23,0°C	Temperatura do ar (°C): 29,0°C
Transparência: 0,83m	
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 27.05.2021	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

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	6,1	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,1	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	6,9	≤ 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	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,77	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	0,24	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,72	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,48	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	7,51	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	8,31	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	6,07	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	37,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	48,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,81	≤ 100



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2730/2021

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	$0,7 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$1,9 \times 10^1$	---

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
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	1,0	50000
Feofitina	µg/L	SM 10200 H	0,001	78,853	---

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, 29 de junho de 2021



Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





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

Tabelas 1 a 12 - Dados históricos do período pós-enchimento (novembro de 2017 a novembro de 2020).

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

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



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

Bacteriológicas

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

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	10	12	10	11	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,8	23,1	23	23,8	23,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	44	38	53	53	42	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	2,6	<1,5	<1,5	3,3	<1,5	5,0	5,0



DQO	mg/L O ₂	1,5	6,5	4,2	5,0	10,2	4,7	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13	15	11	17	19	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,38	0,34	0,28	0,35	0,26	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,28	0,24	0,18	0,15	0,16	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,02	0,02	0,03	0,09	0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	8,38	6,3	5,13	8,61	8,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,7	6,78	6,4	6,46	6,12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23	21	15	60	50	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20	24	29	19	21	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	43	45	44	79	71	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	21,0	10,1	30,8	58,5	21,2	100,0	100,0

Bacteriológicas


Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	2.200	200	-	-	-	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	82.000	3.000	-	-	87.000	-

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	9	12	12	11	11	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	20,4	21,8	22,7	24,7	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	13	12	11	9	12	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,4	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	14	11	13	12	12	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,21	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,19	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-



Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,31	7,30	7,89	7,68	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,64	6,00	6,15	6,08	6,13	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	37	35	35	31	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	15	9	14	13	9	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	29	46	49	48	40	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,7	6,7	6,7	9,6	6,8	100,0	100,0

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	13	13	13	14	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0



Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,7	24,7	25,3	25,7	23,8	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	20	25	26	26	28	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	9,7	9,7	11,3	10	10,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,45	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,35	0,35	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,18	0,15	0,23	0,1	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,99	7,90	7,80	6,40	7,05	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,87	7,62	7,59	7,43	7,62	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07						-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38	34	21	27	14	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10	9	15	10	19	-	-



Sólidos Totais	mg/L	28,0	48	43	36	37	33	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	10,0	12,5	12,7	18,5	12,1	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		86	10	-	-	200		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		1.800	24.000	-	-	24.000		-

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

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

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

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

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	11,6	13,5	10,5	11,6	11,6	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,5	26,7	24,6	24,5	23,2	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	46,0	31,0	27,0	28,0	50,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	2,0	7,0	3,2	3,3	3,2	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13,2	10,8	12,0	12,2	10,2	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*



Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	0,25	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,57	1,10	1,12	0,57	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,01	7,09	7,07	6,90	6,31	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,04	6,82	6,78	6,8	6,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	59,0	48,0	44,0	73,0	68,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10,0	18,0	15,0	19,0	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	69,0	66,0	59,0	92,0	86,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	11,6	8,4	8,8	10,8	47,9	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		1.700	1.400	-	-	70	1000	
Coliformes Totais	UFC/100 ml		>2.400	>2.400	-	-	1.400	-	



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

Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 20 de junho de 2019.

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



Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,06	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	-	-	-	-	-	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,04	6,44	-	-	6,47	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	15,2	18,5	-	-	15,4	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	65,0	-	-	39,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	60,0	67,0	-	-	43,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,1	11,1	-	-	12,4	100,0	100,0

Bacteriológicas

Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	210	36	-	-	28	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	240	-	-	330	-

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

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

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



Tabela 7 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 19 de setembro de 2019.

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



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

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

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

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

Tabela 8 - Resultados das análises Físico-químicas e bacteriológicas – 17 de dezembro 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	14,0	12,0	-	-	12,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	23,4	25,7	-	-	26,3	-	-



Cor Verdadeira	UH	5,0	26,0	38,0	-	-	42,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,0	10,0	-	-	12,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,062	0,026	-	-	0,042	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	-	-	0,14	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,39	-	-	0,49	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,32	0,28	-	-	0,35	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,24	-	-	0,25	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	virtualmente ausente	virtualmente ausente	-	-	virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	6,6	5,5	-	-	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,34	7,10	-	-	7,08	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	14,7	13,7	-	-	14,5	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23,0	18,0	-	-	19,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	21,0	20,0	-	-	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	44,0	38,0	-	-	370	-	-



Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,9	14,0	-	-	16,3	100,0	100,0
Bacteriológicas									
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml		200	340	-	-	820		1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml		1,0	2.400	-	-	2.400		-

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

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

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

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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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

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



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

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

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



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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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



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

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



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

Bacteriológicas

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

Biológicas

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

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



ANEXO 03

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S/A

Água Clara - MS

Julho de 2021



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA	4
3. ÁREA DE ESTUDO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	6
4.1. Medição do nível d'água	6
4.2. Purga do Poço	7
4.3. Recuperação do Nível de Água	7
4.4. Coleta das Amostras	7
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	7
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	8
5.1.1. Cloreto	17
5.1.2. Cor	18
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	23
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 4A - Phoenix Geração de Energia S.A.

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região



2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A realizada no dia 25 de maio de 2021, bem como o consolidado das campanhas a partir de março de 2018.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

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

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

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



Figura 1 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Figuras a esquerda representando a campanha de maio e a direita a campanha de maio de 2021.



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



4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d’água

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

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



4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

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

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

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Os dados de campo das campanhas de maio e novembro de 2020, e maio de 2021 encontram-se descritos na Tabela 2, onde constam os valores de profundidade total e profundidade do nível da água (nível estático) dos poços monitorados. Os resultados das análises físico-químicas e bacteriológicas das campanhas são apresentados nas Tabelas 3 a 5.

Ressalta-se que os poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4 em maio de 2020 e P02, P03 e P06 em novembro de 2020 encontravam-se totalmente secos durante as coletas. Já na campanha de maio de 2021 os pontos P1, P2, P3 e P6 mostraram-se secos.



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

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

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

Parâmetros	Unidade	Resultados	⏪	⏩	🔍	🔄
------------	---------	------------	---	---	---	---



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

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

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

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

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

As Tabelas 6 e 7 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.



Tabela 6 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março a dezembro de 2018.
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2018.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



Tabela 7 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.
 Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.

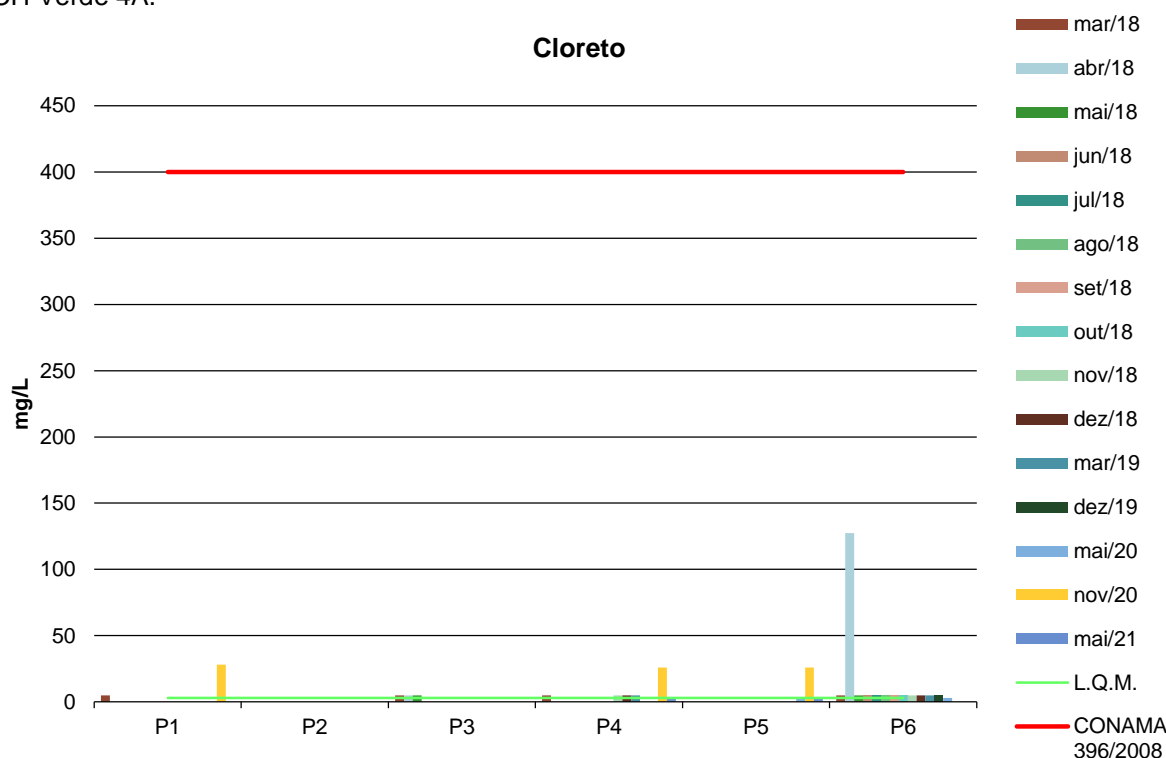


A seguir, são apresentados e discutidos separadamente os resultados dos principais parâmetros analisados. Nos gráficos, considerou-se o valor do Limite de Quantificação do Método (LQM) para os resultados abaixo deste limite.

5.1.1. Cloreto

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

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



5.1.2. Cor

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

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

As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para este parâmetro. As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando entre <5,0 e 264,0 mg/L (Tabelas 3 a 7).

5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

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

De acordo com as Tabelas 3 a 7, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

5.1.4. Demanda Química de Oxigênio

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

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

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

5.1.5. Fluoretos

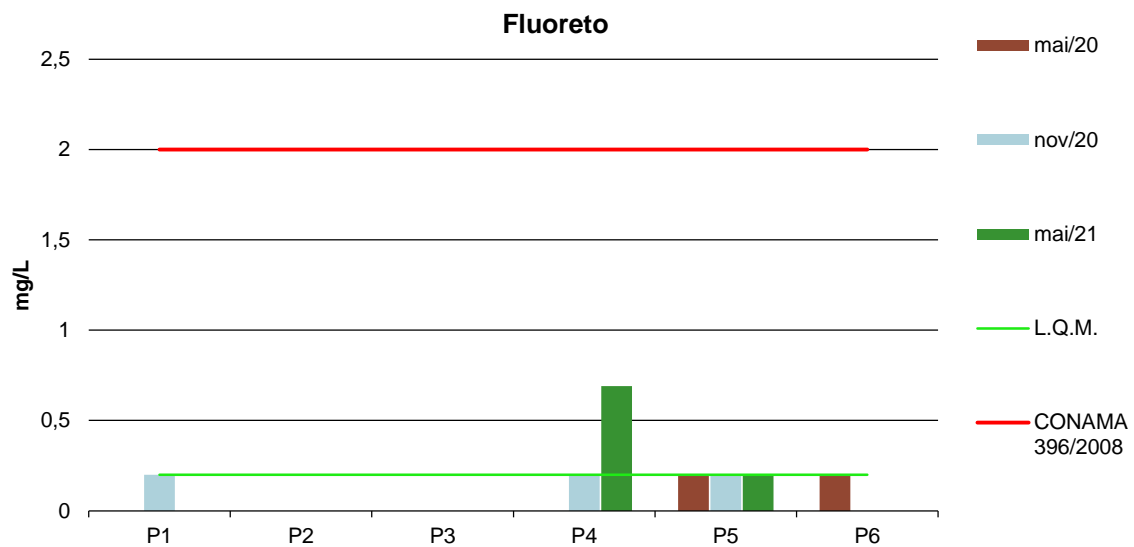
O Flúor é o 13º elemento mais abundante no solo e o 15º no mar. Apresenta grande afinidade pelos metais bi e trivalentes, como o manganês, o ferro e o cálcio, característica Fundação Nacional de Saúde 24 que favorece sua fixação nos organismos vivos. É o elemento quimicamente mais reativo de todos os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

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



O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os 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. O CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

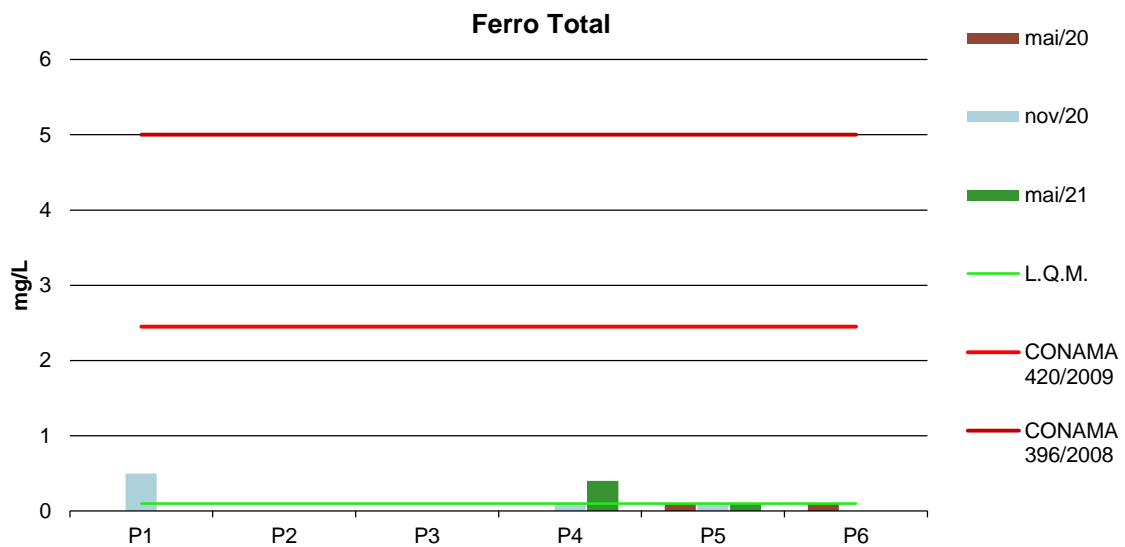


5.1.6. Ferro

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

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

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



5.1.7. Fósforo Total

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

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

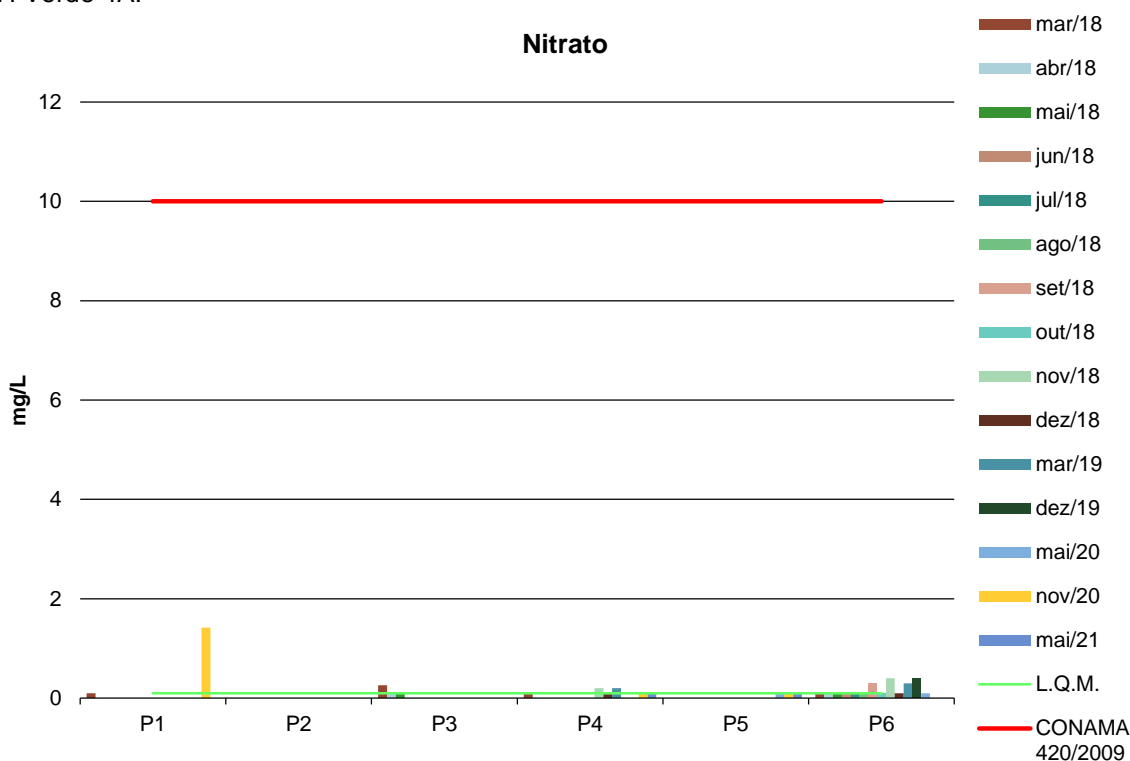
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L. As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

5.1.8. Nitrato

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

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

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

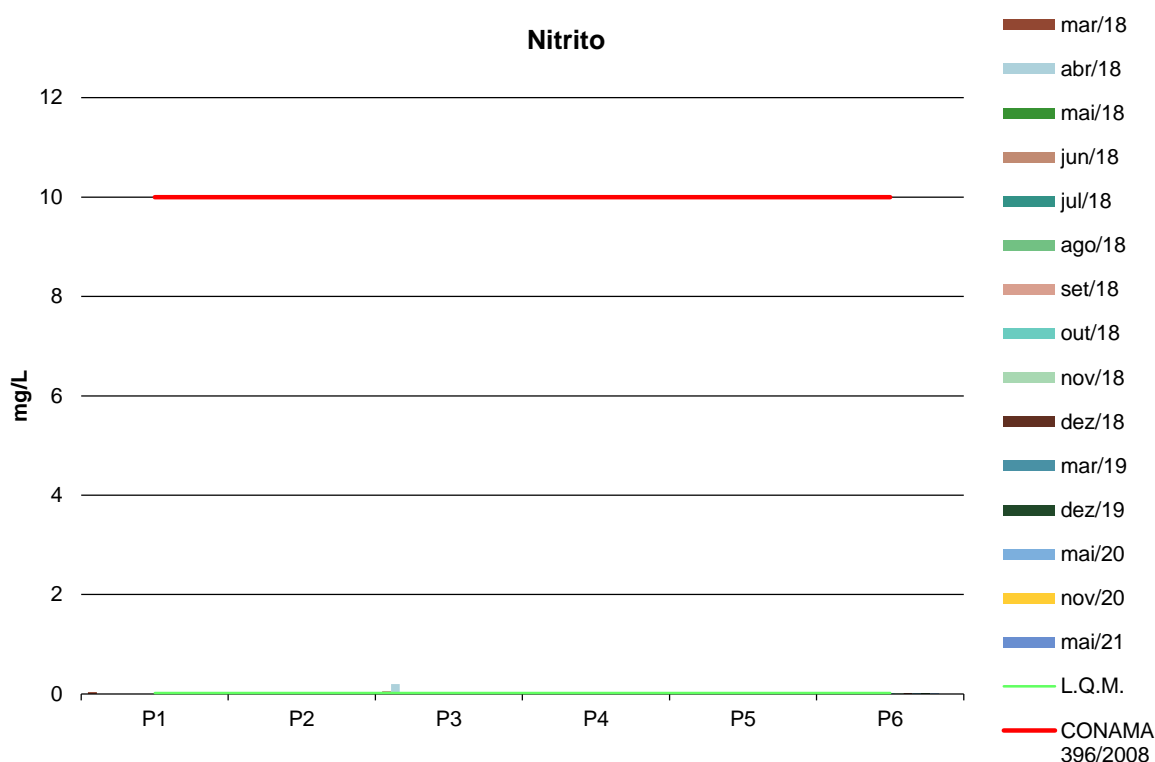


5.1.9. Nitrito

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

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

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



5.1.10. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada (NH_4^+) como na forma tóxica não ionizada (NH_3), devido ao



processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,50 mg/L para amônia não-ionizável (NH_3).

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

5.1.11. Nitrogênio Total

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

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

5.1.12. pH

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



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

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

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

5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

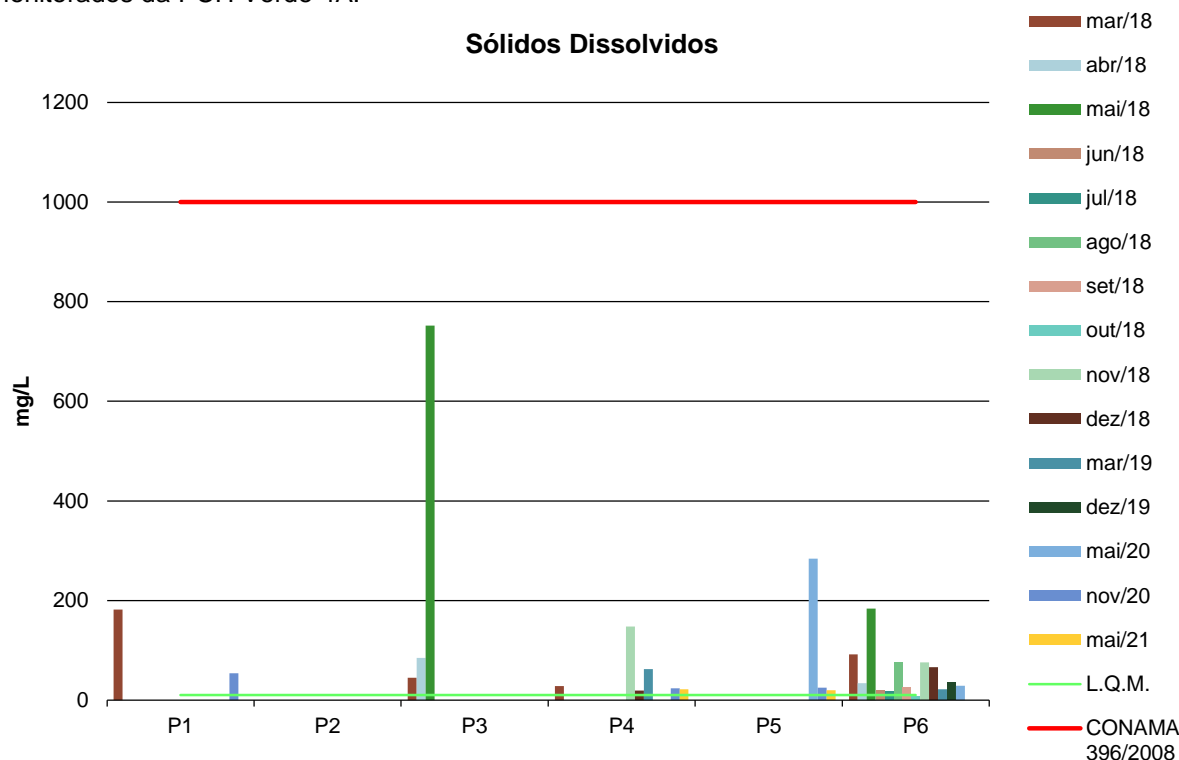
Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em sedimentáveis, suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto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

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

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

máximo de 1000 mg/L (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros, conforme Tabela 3.

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



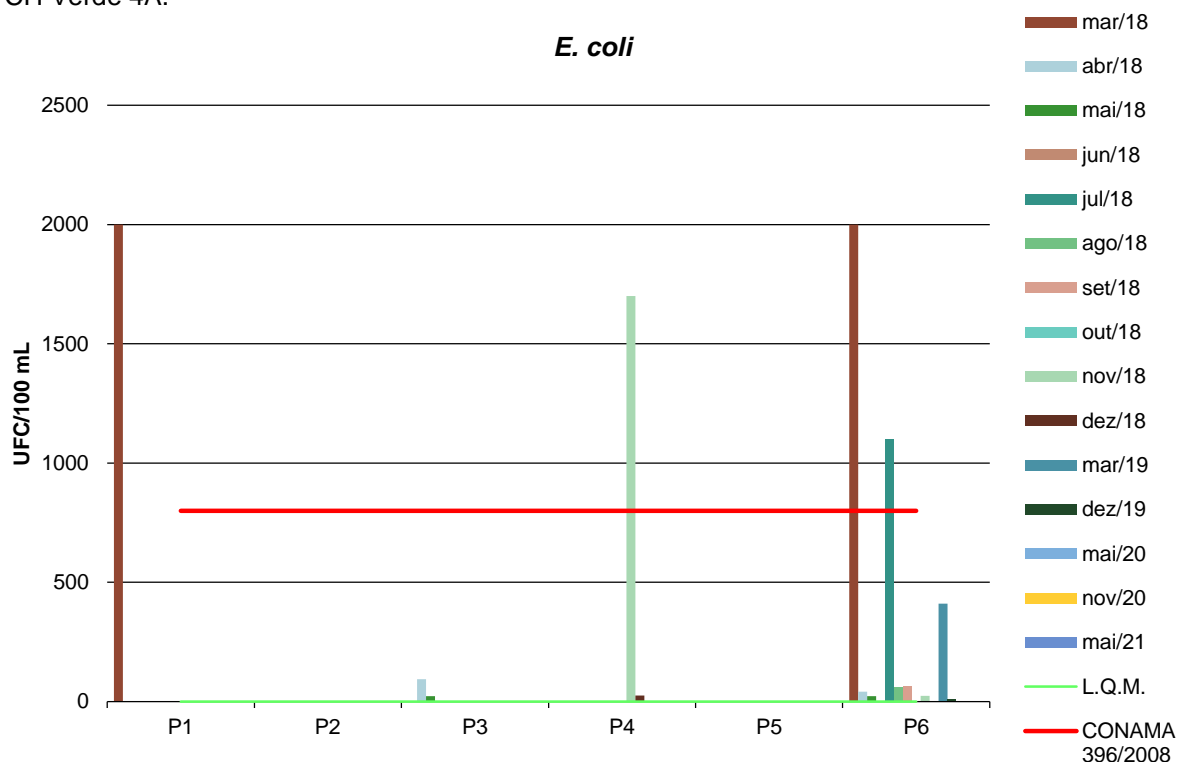
5.1.14. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este

parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de crescimento de colônias na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março/2018 e julho/2018.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de março de 2018 e maio de 2021 na PCH Verde 4A, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações nos poços monitorados, considerando os limites para proteção da água subterrânea descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, com exceção de *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018.

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

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

Na campanha de maio de 2021 os poços analisados apresentaram pouca variação entre os parâmetros, além disso, encontraram-se em acordo com as legislações vigentes.

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

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

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2018. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4A**: Relatório Mensal - Períodos: Novembro e Dezembro de 2018 - Fase da PCH: Operação. Porto Alegre, RS.
- ABNT – **Associação Brasileira de Normas Técnicas** – Normas para análise físico-química e microbiológica em água potável, águas naturais, efluentes e águas minerais.
- APHA (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 22st Edition.
- CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo**.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 420, 28 de dezembro de 2009**, Brasília, SEMA, 2009.
- FIBRAcon Ambiental. 2019. **Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e qualidade da água** - PCH VERDE 4A. Campo Grande, MS.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* **Curso de Gestão Ambiental**. São Paulo: Manole, 2004.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. **Limnological analyses**. New York: Springer-Verlag. 2000.

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

Código de Emissão: **FB59991F-1D3E-4DB8-B72F-3CC2E79A2DF9**
Data de Emissão: **27/05/2021**
Data de Validade: **26/06/2021**

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 2731/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 04	Número de amostra: 600.21
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 25.05.2021	Hora da coleta: 14h52min
Temperatura da amostra (°C): 30,0	Temperatura do ar (°C): 24,0
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 27.05.2021	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	10,61	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	25,1	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	3,0	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,40	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	0,69	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,08	---
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	0,47	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	8,47	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	8,00	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	8,59	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	8,1	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,6	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	22	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	28	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,15	---

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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

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, 15 de junho de 2021

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 2732/2021

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 601.21
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Marcos	Profissão: Técnico de Coleta
Data da coleta: 25.05.2021	Hora da coleta: 15h18min
Temperatura da amostra (°C): 30,0	Temperatura do ar (°C): 23,0
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Simples
Data de recebimento: 27.05.2021	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	7,6	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	27,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	1,0	5,6	---
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	<2,0	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
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	0,36	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,57	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	3,21	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,69	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	8,2	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,8	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	20	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	32	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	52	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,27	---

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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

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, 15 de junho de 2021

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região

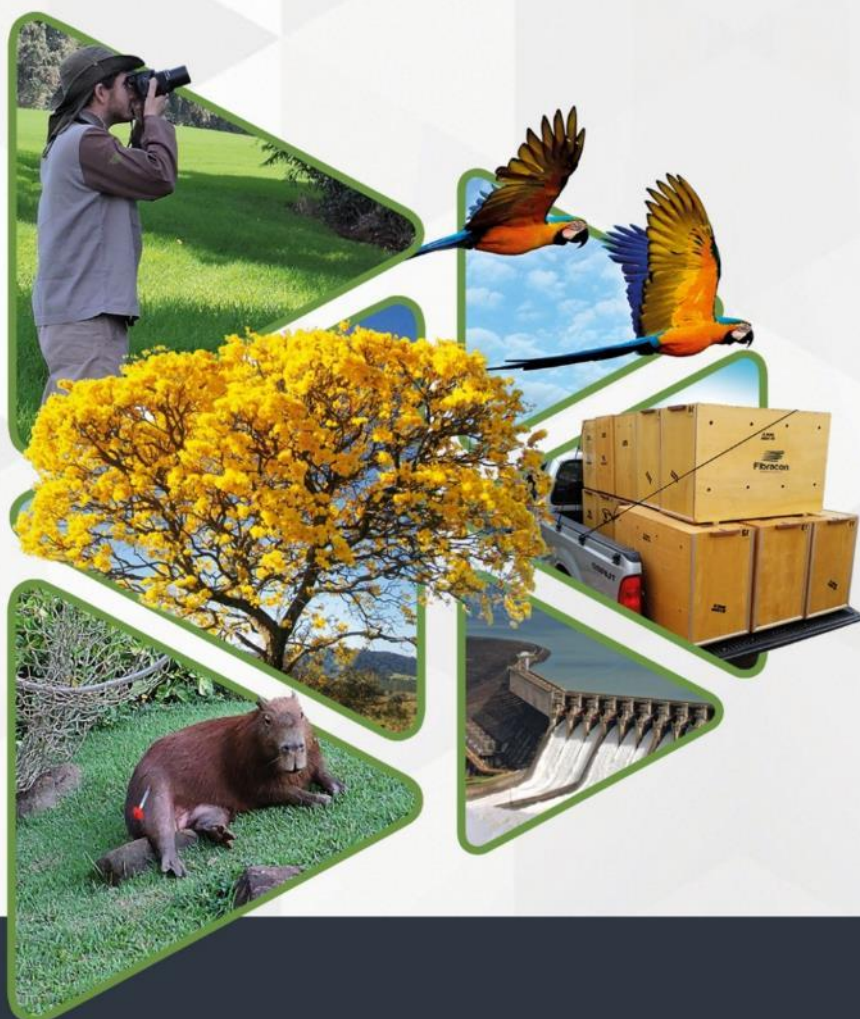


ANEXO 04

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO




Fibracon
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2021

Equipe Técnica

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Julio de Sa BierrenbachAlm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS CADASTRAIS DO EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

EQUIPE TÉCNICA

José Milton Longo (Coordenador e Macrófitas)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton e Bentos)

CRBio: 40.701/01-D

Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton)

CRBio: 064.020/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)

CRBio: 120.184/01-D

Daniele Louise Cesquin Campos (Macrófitas)

CRBio: 100.877/01-D

ÍNDICE

Equipe Técnica.....	2
Apresentação	5
Localização do Empreendimento	5
Descrição da Área de Amostragem.....	6
1. Fitoplâncton	9
1.1 Metodologia	10
1.1.1 Coleta de Dados	10
1.1.2 Análise de dados	11
1.2 Resultados e Discussão.....	11
1.2.1 Registros de riqueza e abundância.....	11
1.2.2 Legislação e espécies relevantes	15
1.3 Considerações Finais.....	15
2. Zooplâncton	16
2.1 Metodologia	17
2.1.1. Coleta de Dados	17
2.1.2. Análise de dados	18
2.2 Resultados e Discussão.....	19
2.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	19
2.2.2 Histórico de parâmetros monitorados	25
2.2.3 Espécies e grupos bioindicadores	29
2.3 Considerações Finais.....	30
3. Perifíton.....	31
3.1. Metodologia	31
3.1.1. Coleta de Dados	31
3.1.2. Análise de dados	32
3.2. Resultados e Discussão.....	32

3.2.1. Registros de riqueza e abundância.....	32
3.3. Considerações Finais.....	37
4. Bentos.....	38
4.1. Metodologia	39
4.1.1. Coleta de Dados	39
4.1.2. Análise de dados	40
4.2. Resultados e Discussão.....	41
4.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	41
4.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados.....	44
4.2.3. Espécies e grupos bioindicadores	51
4.3. Considerações Finais.....	53
5. Macrófitas	55
5.1. Metodologia	56
5.1.1. Descrição das áreas amostrais.....	56
5.1.1.1. Histórico de áreas monitoradas.....	56
5.1.2. Coleta de dados.....	61
5.2. Resultados e Discussão.....	63
5.2.1. Análise Qualitativa	63
5.2.2. Análise Quantitativa	68
5.2.3. Curva do coletor.....	70
5.2.4. Resultados Consolidados	70
5.3. Considerações Finais.....	75
6. Referências Bibliográficas.....	76
7. Anexos.....	85
Anexo I	86

Apresentação

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

Localização do Empreendimento

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

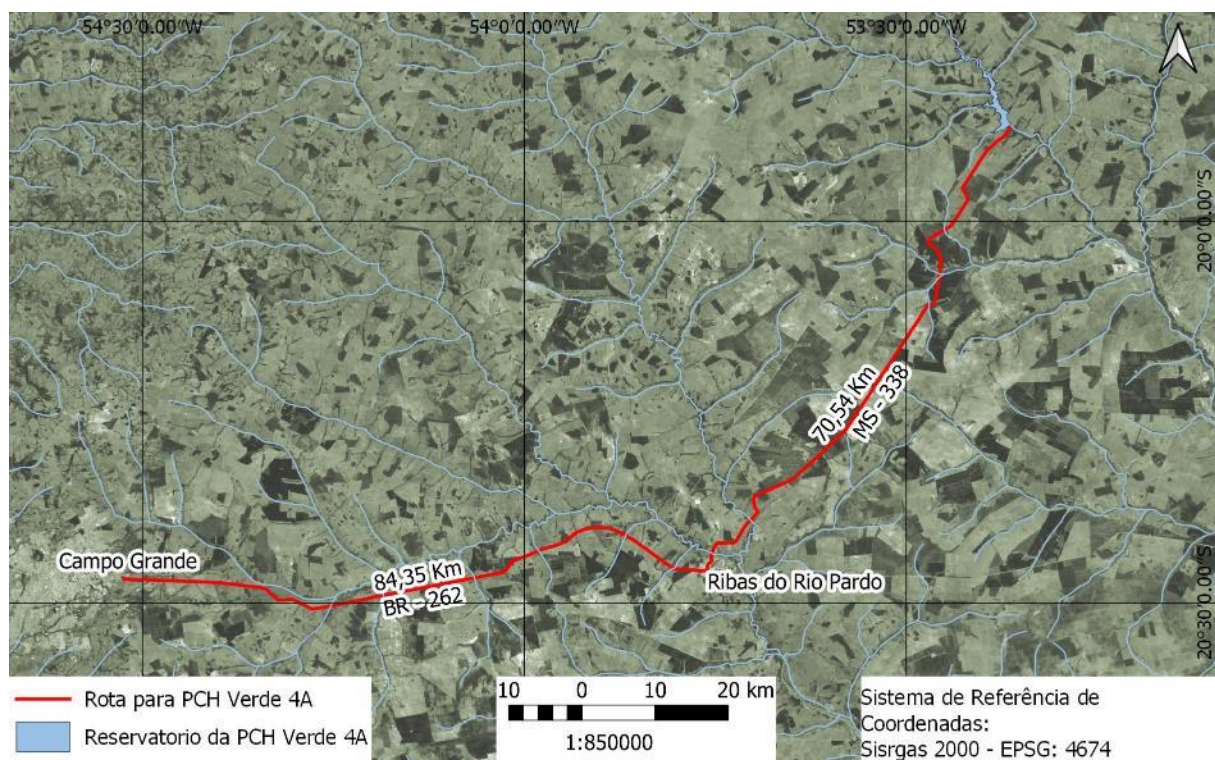


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Descrição da Área de Amostragem

As amostragens de comunidades aquáticas são realizadas em quatro estações de estudos, considerando até seis amostras para cada grupo funcional de organismos aquáticos.

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

Além das estações montante e jusante, duas outras estações foram estabelecidas na região mediana do reservatório e próximo ao barramento, no trecho final e profundo do reservatório (Tabela 1). Cada uma dessas estações recebe amostragens de macroinvertebrados bentônicos em ambiente litorâneo.

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

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

Montante Geral: O trecho selecionado está próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 2), com canais laterais nas várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 2. Utilização de rede do tipo Surber para amostragem de zoobentos à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 3 e Figura 4), próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton sub-superficiais são obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.



Figura 3. Amostragem de organismos bentônicos na porção litorânea do trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.



Figura 4. Obtenção de talo do macrófita emergente para amostragem de perifíton no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Região Limnética do Reservatório: O trecho selecionado está localizado a cerca de 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton sub-superficiais foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 5).



Figura 5. Porção central do trecho limnético do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Jusante: O trecho selecionado está localizado até um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4A, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 6) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



Figura 6. Trecho a jusante do barramento no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4A. Fevereiro de 2021.

1. Fitoplâncton

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

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

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

1.1 Metodologia

1.1.1 Coleta de Dados

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

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

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

1.1.2 Análise de dados

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

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

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

1.2 Resultados e Discussão

1.2.1 Registros de riqueza e abundância

A campanha de fevereiro de 2021 teve como resultado 23 táxons fitoplanctônicos levantados e distribuídos em seis classes, listada a seguir em ordem decrescente de riqueza; Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Cryptophyceae, Zygnematophyceae e Dinophyceae (Tabela 2). A classe Chrysophyceae que vinha sendo registrada até então, nesta campanha não ocorreu em nenhum dos ambientes.

Nos pontos amostrados, a riqueza total variou entre 8 e 11 táxons/amostra (Tabela 3). O trecho lótico a montante do reservatório (P01) teve a comunidade composta primariamente por Cyanobacteria, Bacillariophyceae e Chlorophyceae, enquanto os demais ambientes amostrados tem maior riqueza de Chlorophyceae, Cyanobacteria e Cryptophyceae (Gráfico 1). A classe Chrysophyceae vinha ocorrendo com baixa

riqueza, mas com maior frequência de ocorrência também nos três últimos pontos do eixo longitudinal.

A abundância de organismos variou entre 18 ind/ml, encontrados no trecho lótico a montante do reservatório (P01), e 161 ind/ml no trecho de transição entre rio e reservatório (P02) (Tabela 4). Os valores deste atributo nesta campanha mantiveram-se dentro da média que vem sendo contabilizada desde setembro de 2018, na nova etapa do monitoramento (Gráfico 2). O trecho a montante (P01) tem os menores valores de abundância, enquanto o trecho de transição (P02) e o reservatório (P03) apresentam comumente ordens de grandezas maiores. No trecho lótico a jusante (P04), ocorre redução da densidade de organismos comparados aos ambientes prévios, mas com patamares elevados se comparados ao trecho a montante (Gráfico 2).

A estrutura da comunidade fitoplanctônica difere-se também entre o trecho anterior ao reservatório (P01), os ambientes semi-lenticos (P02 e P03) e a jusante do barramento (P04) (Gráfico 2). À montante (P01) prevaleceu numericamente a classe Cyanobacteria até o mês de agosto de 2020. Na campanha mais recente, a comunidade apresentou maior densidade das classes Bacillariophyceae e Cryptophyceae.

Durante quatro campanhas consecutivas, a classe Chlorophyceae predominou no trecho de transição rio-reservatório (P03) (Gráfico 2). A partir de agosto de 2020 a classe Cryptophyceae passou a ser dominante neste ambiente. No reservatório (P03) esta classe mantém-se co-dominante com Chlorophyceae, tendo aumentado sua representatividade uma campanha antes que o trecho de transição, em abril de 2020.

No trecho lótico a jusante do barramento (P04), Chlorophyceae, Cryptophyceae e Cyanobacteria vinham se alternando entre as classes mais abundantes, passando a dominar Cryptophyceae a partir de agosto de 2020 (Gráfico 2). As espécies que concentraram alta abundância relativa em todos os ambientes a partir da transição foram *Schroeteria setigera*, *Chroomonas acuta*, *Cryptomonas marssoni*, *Aphanocapsa delicatissima* e *Pseudanabaena limnetica* (Tabela 4).

Os valores de diversidade de Shannon foram baixos, acompanhando a baixa riqueza registrada (Tabela 3). Ainda assim, estão dentro da média que já vem ocorrendo nos ambientes monitorados. A equidade apresentou-se reduzida apenas no trecho de transição rio-reservatório (P02) devido a dominância de *Cryptomonas marssoni* (Tabela 4). Nos demais pontos, a equidade manteve-se alta.

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

	Montante P01	Transição rio-reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Achnantheidium minutissimum</i>				2
<i>Gomphonema gracile</i>	2			2
<i>Navicula</i> sp.	2			
<i>Nitzschia palea</i>	2			
<i>Eunotia</i> sp.			2	
CHLOROPHYCEAE				
<i>Chlamydomonas</i> sp.		5		
<i>Closteriopsis scolia</i>			1	
<i>Eutetramorus fottii</i>		5		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	2	2		
<i>Monoraphidium contortum</i>			2	2
<i>Monoraphidium griffithii</i>		12	15	5
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i>	2		10	
<i>Schroederia setigera</i>		7	37	5
Volvocales NI		2		
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Chroomonas acuta</i>		32	22	20
<i>Cryptomonas marssonii</i>	5	88	32	10
CYANOBACTERIA				
<i>Aphanocapsa elachista</i>		2	5	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		5	20	
<i>Aphanocapsa holsatica</i>				2
<i>Planktolyngbya limnetica</i>				1
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	1			
ZYGNENATOPHYCEAE				
<i>Cosmarium</i> sp.	2			
DINOPHYCEAE				
<i>Peridinium</i> sp.		1		

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

	Montante P01	Transição rio-reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
Abundância total (ind/ml)	18	161	146	49
Riqueza total (n° táxons)	8	11	10	9
Shannon (H') (bits/ind)	1,87	1,50	1,92	1,76
Equidade (J')	0,96	0,63	0,84	0,80
Biovolume de cianobactérias (mm ³ /l)	0,0002	0,001	0,003	0,001

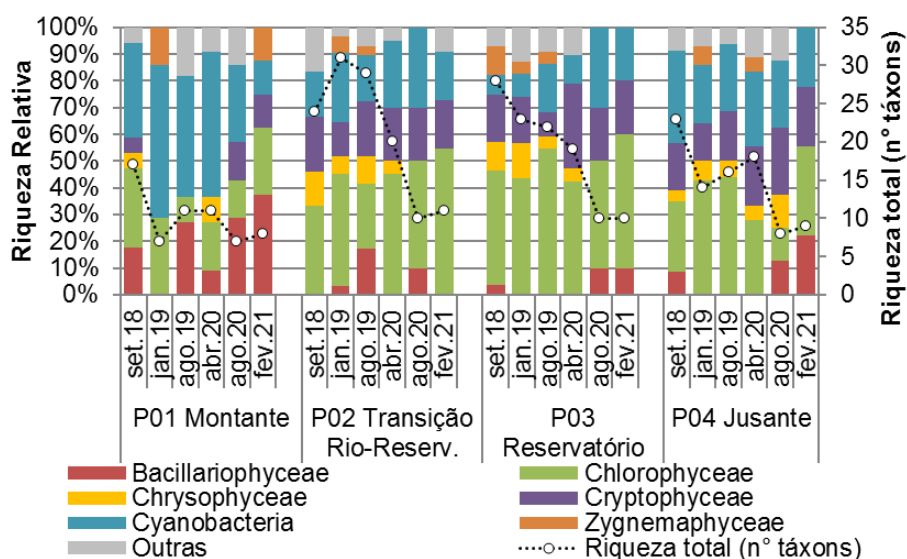


Gráfico 1. Compilação dos valores de riqueza total e relativa nos pontos de monitoramento na AID do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

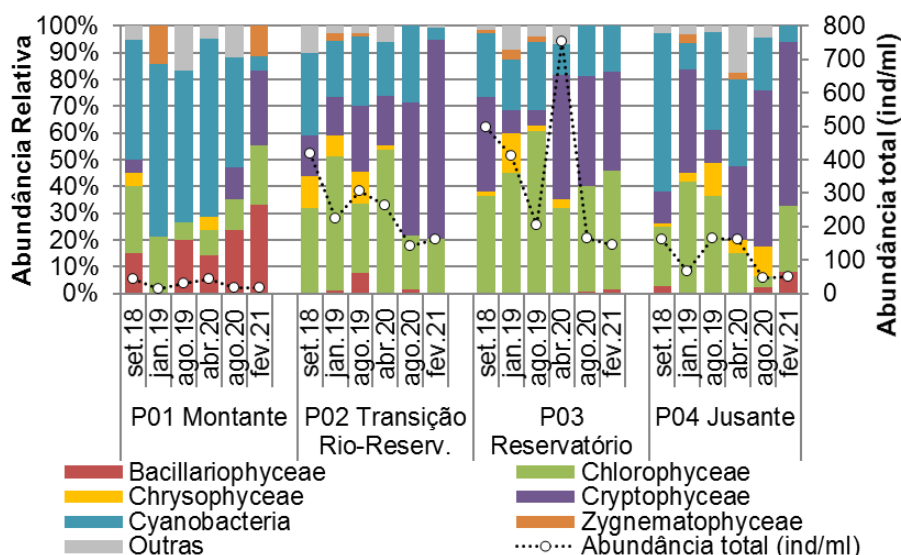


Gráfico 2. Compilação dos valores de abundância total e relativa nos pontos de monitoramento na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

	Montante P01	Transição rio- reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
<i>Monoraphidium griffithii</i>			A	
<i>Schroederia setigera</i>			A	
<i>Chroomonas acuta</i>		A	A	A
<i>Cryptomonas marssonii</i>	A	D	A	A
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>			A	

1.2.2 Legislação e espécies relevantes

Na campanha mais recente de monitoramento, realizada em fevereiro de 2021, seguindo o índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade ótima, com densidade menor que 1000 ind/ml.

Também, na campanha mais recente, os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5/2017 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,0002 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*, *Planktolyngbya* e *Pseudanabaena*, (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

1.3 Considerações Finais

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

o trecho a jusante apresenta composição e estrutura muito semelhante aos trechos semi-lóticos do rio.

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

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

2. Zooplâncton

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

Organismos zooplanctônicos dulcícolas são bioindicadores das condições de ambientes aquáticos (FERDOUS & MUKTADIR, 2009; SILVA, 2011), pois têm ciclos

de vida curtos e dependem do fitoplâncton, detritos e outros recursos, respondem rapidamente a mudanças ambientais. O zooplâncton é reconhecido como indicador da qualidade da água em reservatórios (CETESB, 2006).

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

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

2.1 Metodologia

2.1.1. Coleta de Dados

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

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 100 litros de água são filtrados em rede de plâncton com 68 μm de abertura da malha, para obter amostras concentradas. O concentrado pela rede é misturado, na proporção de 1:1 com solução de formaldeído 8%, resultando em concentração final de 4%, para preservação e conservação do material biológico.

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

Organismos tipicamente zooplânctônicos são identificados até o nível de espécie sempre que possível. Para a identificação, estão disponíveis chaves taxonômicas específicas e bibliografia de caráter taxonômico tais como KOSTE (1978), REID

(1985), SEGERS (1995), ELMOOR-LOUREIRO (1997), SILVA (2003) e ALVES *et. al.* (2007). Organismos acidentais na coluna de água, como larvas bentônicas de insetos são identificados em nível de família ou ordem taxonômica.

2.1.2. Análise de dados

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

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

Além dos índices de diversidade, equidade, da riqueza de espécies e da densidade taxonômica, a composição do zooplâncton é importante para bioindicação, especialmente a proporção entre alguns grupos. A proporção mais importante no

biomonitoramento de zooplâncton em reservatórios é a relação entre densidade de microcrustáceos do grupo Calanoida e do grupo Cyclopoida (CETESB, 2006). Essa proporção gera o índice parcial da comunidade zooplanctônica, que ainda depende de variáveis como Clorofila-a para presença de Rotifera e abundância relativa de Cladocera para seu cálculo final. O índice parcial é calculado pela seguinte fórmula:

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

Onde:

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

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

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

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em fevereiro de 2021 registramos 23 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 101.179 indivíduos por metro cúbico de água. Vinte e uma dessas formas são organismos planctônicos, enquanto dois táxons são bentônicos, acidentais nas amostras de plâncton (Tabela 5).

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

Houve registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas amostras das três campanhas recentes. Isso inclui boa representatividade de Rotifera (Figura 7) microcrustáceos Copepoda e Cladocera (Figura 8) e tecamebas (Figura 9) na campanha de fevereiro de 2021.



Figura 7. Exemplar de *Brachionus falcatus* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em fevereiro de 2021. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

Houve boa distribuição da abundância relativa entre os táxons nesta campanha, sem a presença de táxon dominante, apesar da maior abundância de Rotifera, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,72 (numa escala de zero a um), intermediário em comparação a campanhas anteriores. A combinação entre equidade elevada e riqueza taxonômica também alta resultou em índice de diversidade de Shannon de 2,20, também intermediário em comparação às campanhas anteriores.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram Rotifera (49,4% da abundância), Copepoda (33,6%), Cladocera (15,3%), protozoários (1,6%) e com menor representatividade de organismos bentônicos.



Figura 8. Exemplar de *Ceriodaphnia* sp. (Cladocera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em fevereiro de 2021. Fotografia em microscópio com ampliação de 40 vezes.



Figura 9. Exemplar de *Lesquereusia spiralis* (Protozoário tecameba) registrado a montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em fevereiro de 2021. Fotografia em microscópio com ampliação de 200 vezes.

2.2.2 Histórico de parâmetros monitorados

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

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

Os grupos componentes do zooplâncton amostrado tem sido relativamente constantes desde a fase de enchimento do reservatório, incluindo principalmente Rotífera, microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera e protozoários, especialmente tecamebas (Tabela 5). Rotífera apresentou intensas oscilações na representatividade, incluindo quase desaparecimento em 27 de novembro de 2017, logo após ter apresentado densidades elevadas e ocorrência de muitas espécies em 21 de novembro de 2017. A partir do pós-enchimento, ocorreram registros moderados de Rotífera, composto atualmente por espécies diferentes das registradas no enchimento (Tabela 5). Essa sucessão ecológica é esperada pela disponibilização de habitat e processamento da matéria orgânica na formação do reservatório.

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

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

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

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

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

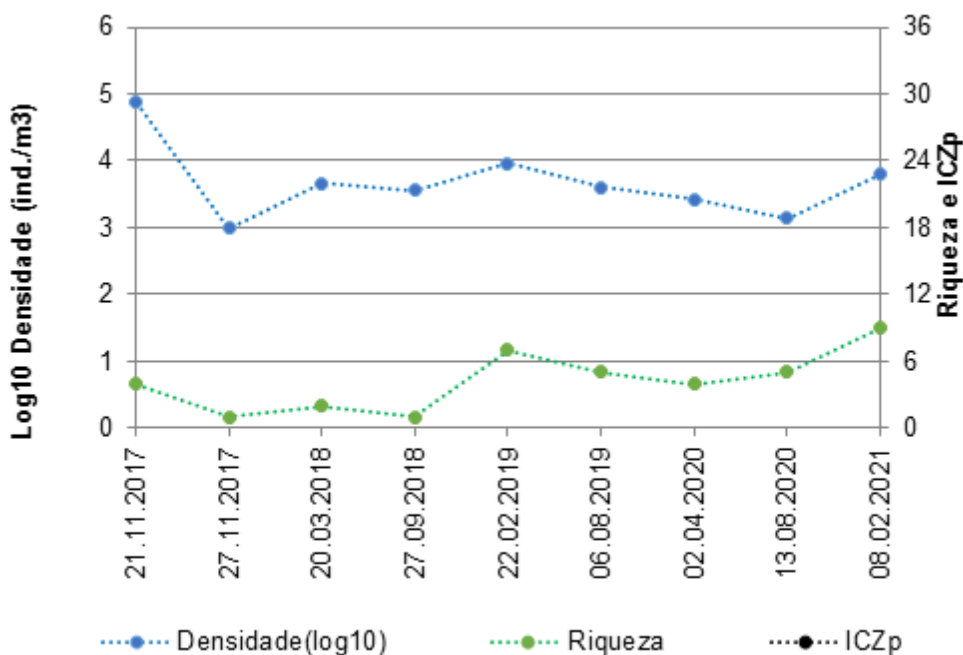


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

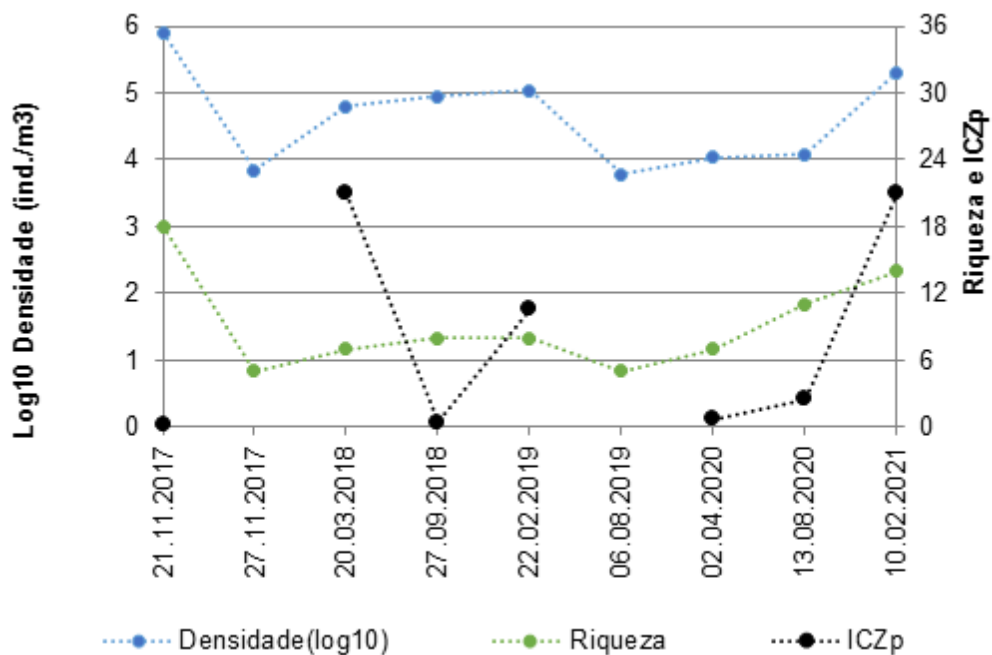


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação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

Na área limnética do reservatório, os dados disponíveis das poucas campanhas realizadas até o momento indicam tendência de incremento dos parâmetros densidade zooplanctônica, riqueza taxonômica e ICZp (Gráfico 4), possivelmente relacionadas à produtividade do ambiente, conforme tratado no tópico seguinte.

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas também nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, com aumento progressivo do ICZp, seguido de retorno deste parâmetro para próximo ao esperado nas duas campanhas mais recentes (Gráfico 4).

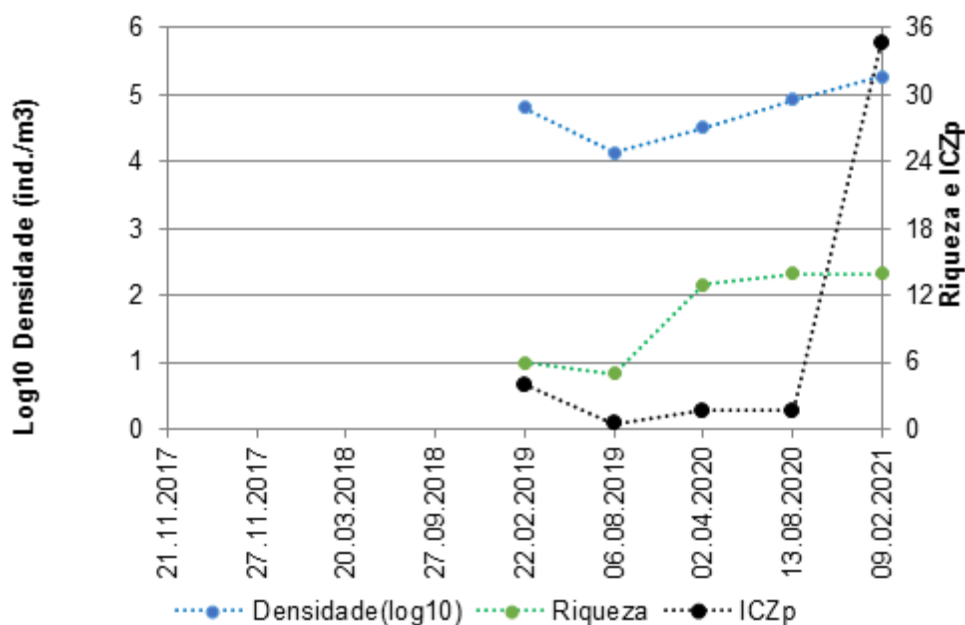


Gráfico 5. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplantônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplantônica) no histórico de monitoramento da área limnética do reservatório da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

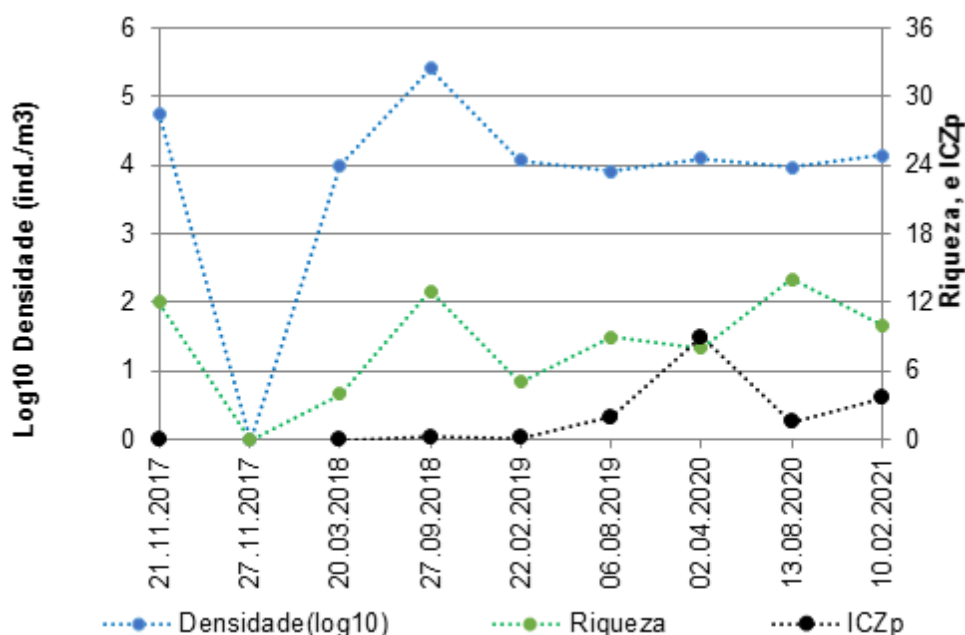


Gráfico 6. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplantônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplantônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A. A densidade foi plotada em escala logarítmica para facilitar apresentação gráfica.

2.2.3 Espécies e grupos bioindicadores

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

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

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

Nas amostras do trecho do reservatório onde ocorre a transição fluvial-limnética, também ocorreram situações em que a baixa representatividade de microcrustáceos Copepoda impediu o cálculo do índice ICZp (Gráfico 3). Mas nas campanhas em que o índice pôde ser calculado, ocorreram flutuações de ICZp desde valores excessivamente baixos (0,5 na campanha de setembro de 2018 e 0,17 na campanha de novembro de 2017) intercalados por valores excessivamente altos (10,6 em janeiro de 2019, 21 na campanha de março de 2018). Nesta campanha o valor de ICZp foi 21, excessivamente alto (ideal entre 1 e 2), indicando condições ambientais tendendo pontualmente à mesotrofia. As condições mesotróficas possivelmente são decorrentes de diferentes fatores que levam à disponibilização de matéria orgânica que incluem: (1) o aporte e processamento de nutrientes, organismos, sedimentos e biomassa morta desde montante na bacia; (2) disponibilidade pontual de biomassa morta local nessa área do reservatório.

Nesta campanha, esse possível aumento de produtividade se estendeu até a região limnética, trecho mais à jusante no reservatório, com valor de ICZp de 35, também indicando tendência pontual à mesotrofia. Na campanha anterior houve registro de ICZp com valor de 1,71 (ideal entre 1 e 2) na área limnética do reservatório, indicando boa qualidade da água e condições oligotróficas quanto à produtividade ambiental. Na campanha de abril de 2020 foi registrado valor muito semelhante de ICZp, 1,7,

indicando possível tendência de continuidade (estabilização) na produtividade do reservatório (Tabela 5, Gráfico 5).

À jusante, o ICZp foi de 3,7, acima do ideal, nesta campanha, mas ainda indicando oligotrofia e boa qualidade da água. Na campanha hidrologicamente correspondente, em fevereiro de 2019, o ICZp foi de 0,17, excessivamente baixo. É possível que o revolvimento da coluna de água ao fluir pela casa de força ou pelo vertedouro da PCH Verde 4A resulte em eventos de disponibilização de nutrientes, resultando em condições mesotróficas ao longo da maior parte do histórico de monitoramento do zooplâncton a jusante do empreendimento (Tabela 5, Gráfico 6). A incidência desses possíveis eventos será monitorada no decorrer das próximas campanhas.

Para maior capacidade de inferência, é importante cruzar estas observações com outros indicadores, como clorofila-a (parâmetro de análises físico-químicas de qualidade da água) e com a bioindicação por outras comunidades de organismos aquáticos. Alternativamente, a indicação de oligotrofia pela comunidade fitoplanctônica (item Fitoplâncton deste relatório) pode auxiliar na interpretação dos dados obtidos a partir do zooplâncton com oscilações eventuais, não contínuas na produtividade planctônica.

2.3 Considerações Finais

Na campanha de fevereiro de 2021 houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados, com riqueza taxonômica intermediária a alta e boa equidade na abundância dos táxons, que são indicadores preliminares de boa qualidade ambiental. Contudo, a densidade zooplanctônica e a proporção entre Calanoidea / Cyclopoida (ICZp) excessivamente alta no reservatório podem indicar tendência pontual de aumento da produtividade planctônica. A composição e parâmetros do zooplâncton nas amostras de montante jusante, na campanha atual, indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água).

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

3. Perifíton

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

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

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

3.1. Metodologia

3.1.1. Coleta de Dados

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

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

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

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

3.1.2. Análise de dados

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

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

3.2. Resultados e Discussão

3.2.1. Registros de riqueza e abundância

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

No total, foram encontrados 57 táxons perifíticos no trecho monitorado do Rio Verde sob influência da PCH Verde 4A. As classes mais ricas foi Cyanobacteria, porém também ocorreram as classes Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae, Dinophyceae, Oedogoniophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae e Chrysophyceae, além de protozoários, rotíferas, cladóceras e nematodas. A Tabela 6 traz a lista dos táxons por ponto, desta campanha de monitoramento.

Tabela 6. Abundância (ind/cm²) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na AID da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2021. NI = não identificado.

	Montante P01	Transição rio-reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
GRUPOS ANIMAIS				
Protozoa NI	157	76	29	
Rotífero NI	31	50		
Nematoda NI	31			
Ovo Cladocera	94	25		
Ovos/Cistos Metazoários		126		
Abundância	313	277	29	0
Riqueza	4	4	1	0
BACILLARIOPHYCEAE				
<i>Achnantheidium</i> sp.	31	50		
<i>Amphora</i> sp.	63			
<i>Eunotia</i> spp.	501	151		987
<i>Gomphonema</i> spp.	1.567	151	206	261
<i>Navicula</i> spp.	376			
<i>Neidium</i> sp.	689			
<i>Nitzschia</i> spp.	815	1.008	972	145
<i>Pinnularia</i> sp.	31			
Abundância	4.074	1.361	1.178	1.394
Riqueza	8	4	2	3
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankistrodesmus</i> sp.		25	15	
<i>Characium</i> spp.		2.545	74	
<i>Chlamydomonas</i> sp.		454		
<i>Chlorella</i> sp.			59	
<i>Coenocystis</i> sp.		50		
<i>Gloeocystis</i> sp.		126		
<i>Pseudocharacium</i> sp.			44	
<i>Scenedesmus</i> spp.	125		29	
<i>Stigeoclonium</i> sp.		76	103	
CYANOBACTERIA				
<i>Anabaena</i> spp.			29	
<i>Aphanocapsa</i> sp.		76	118	
<i>Aphanothece</i> sp.			15	
<i>Chroococcus</i> sp.		101	74	
<i>Coelomoron</i> sp.			59	
<i>Cyanobium</i> sp.			29	

	Montante P01	Transição rio-reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
<i>Cyanocistys</i> sp.		50	29	
<i>Eucapsis</i> sp.		151	221	
<i>Geitleribactron</i> sp.	1.191			261
<i>Gloeocapsa</i> sp.			103	
<i>Gloeothrichia</i> sp.		882		
<i>Heteroleibleinia</i> sp.		1.436	1.709	
<i>Limnoccocus</i> sp.		50	118	
<i>Leptolyngbya</i> spp.	1.160	1.688	442	2.381
<i>Phormidium</i> sp.	94	680	15	
<i>Pseudanabaena</i> spp.	313		118	29
<i>Rivularia</i> sp.			162	
<i>Sphaerocystis</i> sp.			118	
<i>Stigonema</i> sp.			29	
<i>Synechococcus</i> sp.			59	
<i>Synechocystis</i> sp.			29	
OEDOGONIOPHYCEAE				
<i>Bulbochaete</i> spp.		1.209	74	
<i>Oedogonium</i> spp.		1.965	736	
ZYGNEMATOPHYCEAE				
<i>Actinotaenium</i> spp.	31	25	29	
<i>Closterium</i> spp.	125		15	
<i>Cosmarium</i> spp.	94	706	250	
<i>Pleurotaenium</i> spp.		25		
<i>Spirogyra</i> spp.			412	
<i>Staurastrum</i> spp.			44	
OUTRAS ALGAS				
Chrysophyceae				
<i>Chromulina</i> sp. cf.	125		88	
Dinophyceae				
<i>Peridinium</i> spp.		25	29	
Euglenophyceae				
<i>Euglena</i> sp.		25	15	
<i>Colacium</i> sp.		882		

A riqueza taxonômica variou entre 6 e 38 táxons/amostra, e podem ser considerados baixos valores para esse atributo (Tabela 7). O trecho de transição rio-reservatório

(P02) e o reservatório (P03) mantêm uma estabilidade da riqueza em comparação aos demais pontos, que variam com picos tanto abaixo quanto acima dos valores médios.

O trecho lótico a montante do reservatório (P01) apresentou aumento na riqueza relativa de Bacillariophyceae e redução de Cyanobacteria em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 7). No trecho de transição rio-reservatório (P02) e no reservatório (P03) a classe Zygnemaphyceae tem maior participação na composição da comunidade que nos demais pontos, além de maior frequência de ocorrência. Esta representatividade reduziu naquele primeiro ambiente nas duas últimas campanhas.

No trecho lótico a jusante do barramento (P04) a comunidade apresentou-se muito simplificada nesta última campanha em relação as anteriores, com ocorrência apenas de Bacillariophyceae e Cyanobacteria (Gráfico 7). Neste local também foi encontrado o mais baixo valor de riqueza do histórico iniciado em setembro de 2018.

A abundância de organismos apresentou valores baixos, entre 4.065 e 14.891 ind/cm² (Tabela 7), mas dentro da variação que os ambientes vêm registrando desde o início da nova etapa monitoramento (Gráfico 8).

No trecho a montante do reservatório (P01) ocorreu a substituição da classe Cyanobacteria, até então dominante neste trecho, por Bacillariophyceae. Contudo, ao contrário da campanha anterior em agosto de 2020 em que a dominância de *Eunotia* spp. representou a maior parcela da densidade, nesta campanha de fevereiro de 2021, vários táxons foram co-abundantes (Tabela 8).

No trecho de transição rio-reservatório (P02) ocorreu o inverso. A representatividade da classe Bacillariophyceae foi substituída por Cyanobacteria em agosto 2020 e por Chlorohyceae, Cyanobacteria e Oedogoniophyceae em fevereiro de 2021 (Gráfico 8). No reservatório (P03), após dois picos de dominância de Cyanobacteria, a comunidade volta a ter baixa densidade nas duas últimas campanhas, retomando também a proporção das classes Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae registradas em setembro de 2018 e janeiro de 2019.

A classe Cyanobacteria predomina majoritariamente com maior frequência no trecho lótico a jusante do barramento (P04) e neste local foi encontrada a dominância do gênero *Leptolyngbya* spp. na mais atual campanha (Tabela 8). Com exceção deste ambiente, todos os demais tiveram aumento nos valores de diversidade de Shannon e equidade.

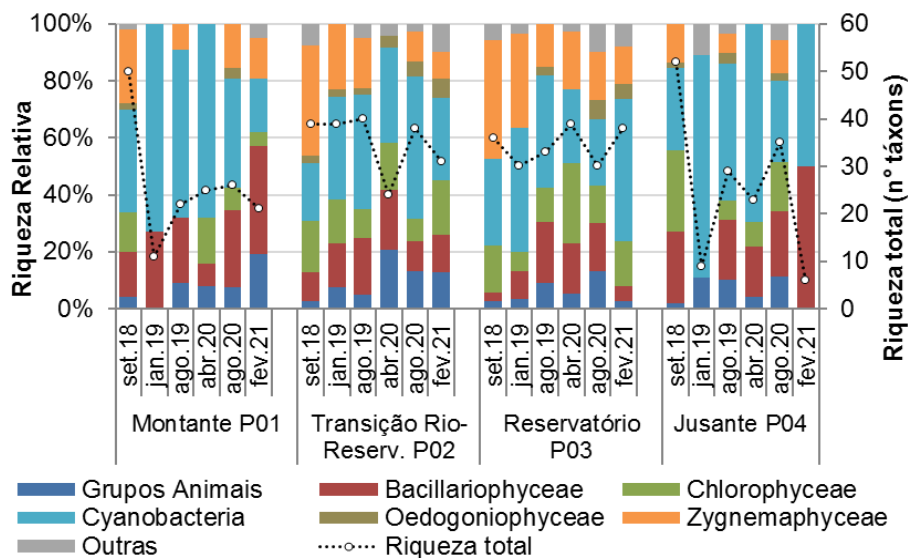


Gráfico 7. Variação da riqueza total e relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a fevereiro de 2021.

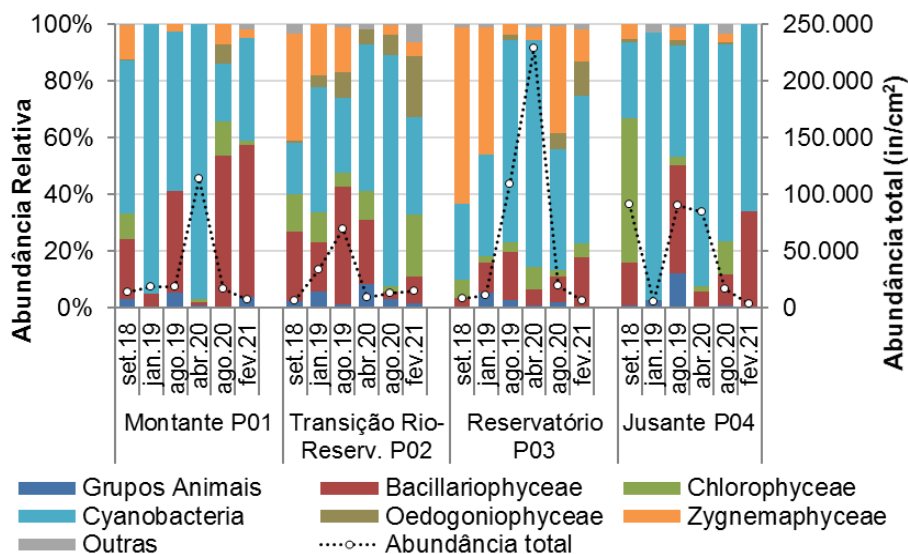


Gráfico 8. Variação da abundância total e relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na AID da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a fevereiro de 2021.

Tabela 7. Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, na campanha de fevereiro de 2021.

	Montante P01	Transição rio-reserv. P02	Reservatório P03	Jusante P04
Abundância (ind/cm²)	7.647	14.891	6.702	4.065
Riqueza (n° táxons)	21	31	38	6
Shannon (bits/ind)	2,41	2,65	2,75	1,16
Equidade (J')	0,79	0,77	0,76	0,65

Tabela 8. Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de fevereiro de 2021.

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

3.3. Considerações Finais

Apesar dos eventuais picos de densidade, a comunidade fitoplanctônica apresenta baixa abundância na maioria das amostragens e infere-se que o reservatório se mantém oligotrófico na maior parte do tempo. Nos trechos lóticos de montante (P01) e jusante (P04), predominam numericamente espécies da classe Cyanobacteria, principalmente filamentosas, e Bacillariophyceae eventualmente. Já os trechos semi-lênticos (P02 e P03) alternam entre dominância de Cyanobacteria ou co-abundância desta com Zygnemaphyceae e Bacillariophyceae.

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

4. Bentos

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

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

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

4.1. Metodologia

4.1.1. Coleta de Dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com amostrador surber nos pontos 1 (montante), 2 (Transição do reservatório), 3 (reservatório - região limnética) e 4 (jusante) em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,13 m², na qual o sedimento de fundo é manualmente revolvido, para capturar os organismos, em locais com até 1 metro de profundidade.

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

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

4.1.2. Análise de dados

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

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

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

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 9).

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 e 6 indica qualidade duvidosa, entre 4 a 5 indica provável poluição moderada e menor que 4 indica provável poluição severa.

Tabela 9. Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (1998) e indicação de qualidade da água.

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

4.2. Resultados e Discussão

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

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2021 registramos 32 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 1126 indivíduos por metro quadrado de substrato, valores altos em comparação às campanhas recentes (Tabela 10), e com composição da comunidade bentônica semelhante ao esperado para a tipologia dos ambientes monitorados.

Em algumas campanhas anteriores (como exemplo, fevereiro de 2019, Tabela 10) a representatividade bentônica foi baixa, mesmo assim ocorreram vários grupos importantes para a bioindicação, permitindo algumas comparações sobre a qualidade ambiental nas campanhas recentes, como será discutido nos próximos tópicos.

Dentre os organismos tipicamente bentônicos, foram mais abundantes Baetidae (Hemiptera, Figura 10) com cerca de 34,7% da abundância, a seguir Ostracoda (Crustacea), com 16,2% e larvas de Chironomidae (mosquitos, Figura 11), com 14,4% da abundância.

O índice de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,35 e 0,8, numa escala de zero a um, intermediários em comparação às campanhas recentes (Tabela 11). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 1,03 e 2,1, intermediários a altos em comparação às campanhas anteriores (Tabela 11).

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



Figura 10. Larva de Baetidae (Insecta, Homiptera) registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 25 vezes.



Figura 11. Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) registradas no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.

Tabela 10. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de densidade média e abundância relativa na campanha de fevereiro de 2021 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons↓	Pontos→	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante
NEMATODA		3			
MOLLUSCA					
Bivalvia		6			
Gastropoda					
Planorbidae			38	6	6
ANNELIDAE					
Oligochaeta			3	51	
Naididae		10			
ARTHOPODA - Crustacea					
Malacostraca					
Amphipoda			6		
Ostracoda			163	563	3
Cladocera			141	301	58
Copepoda					
Diaptomidae		3	>1000	>1000	93
Cyclopoida			3		
ARTHOPODA - Arachnida					
Hydracarina				3	
<i>Acarí</i> sp.				3	
ARTHOPODA - Insecta					
Trichoptera					
Helicopsychidae		6			
Hydropsychidae		64	3		
Hydroptilidae				3	
Ephemeroptera					
Baetidae		48	906	605	3
Caenidae			3	22	
Leptophlebiidae					3
Leptohyphidae		38	64	189	
Polymirtacyidae		10			
Coleoptera					
Elmidae				3	
Heteroptera					
Corixidae			38	13	
Naucoridae		3			
Notonectidae			99	163	
Odonata - Anisoptera					
Libellulidae		19		10	
Odonata - Zygoptera					
Calopterygidae		3			
Coenagrionidae				3	
Dicteriadidae				13	
Megapodagrionidae				32	
Diptera					
Ceratopogonidae		6	6		
Chironomidae		86	93	451	16
Simuliidae		10			
Densidades		317	2568	3435	182
Riqueza taxonômica		15	15	19	7
Equidade de Pielou		0,79	0,39	0,35	0,64
Diversidade de Shannon		2,13	1,05	1,03	1,25
Índice BMWP		53	40	70	19
Índice ASPT		4,8	3,6	4,7	3,8

4.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

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

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

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

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2018) que ainda não foram registrados por FIBRACON (2020; 2021), todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados. Do mesmo modo, os 39 táxons registrados por FIBRACON (2020; 2021), mas não relatados diretamente por BIOLÁQUA (2018), são principalmente resultado da continuidade do monitoramento (que representa aumento do esforço amostral) e em alguns casos, apresentação dos táxons em nível de gênero e espécie (Tabela 11), mas constituem semelhantes grupos (famílias e ordens) taxonômicos nas diferentes fases, resultando na mesma bioindicação. Este é o principal indicador de que os dados realmente são comparáveis quanto à qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras.

Ressalvas podem ser consideradas quanto à quantidade e localização dos pontos amostrais. BIOLÁQUA (2018) utilizou três pontos amostrais, montante, reservatório e jusante, enquanto FIBRACON (2020; 2021) utiliza quatro pontos amostrais, sendo distintos reservatório – região de transição fluvial-limnética, com características entre rio (lótico) e reservatório, e reservatório - região limnética, com perfil limnético bem

estabelecido (Tabela 11). Essa adição de esforço amostral também favorece o registro de mais táxons na fase recente, mesmo que as densidades das campanhas citadas continuam comparáveis, por se tratar de média, não de somatória.

Quanto à localização, são diretamente pareáveis os pontos montante, entre si, e jusante, entre si, pois são comuns tanto à BIOLÁQUA (2018) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2018) foram pareados aos dados do ponto “Transição do reservatório” apresentado por FIBRACON (2020), pois foram locados a apenas dezenas de metros de distância. Desse contexto resultam os Gráfico 13, Gráfico 14, Gráfico 15 e Gráfico 16 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 11), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento (Gráfico 13), especialmente quanto à densidade e riqueza taxonômicas. O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases de enchimento e pós-enchimento, com valores em torno de 4, indicando provável poluição. No início da fase de operação, houve incremento dos valores de ASPT, indicando melhora na qualidade ambiental, chegando ao valor 6 (Gráfico 13), limítrofe entre “qualidade duvidosa” e “águas limpas”. Ao longo das campanhas de 2019 e 2020 ocorreu queda gradativa do indicador ASPT para valor 4, com recuperação do valor para 4,8 na campanha atual, indicando “provável poluição moderada”. Também é um bom indicador o relativamente alto índice de diversidade de Shannon (Gráfico 13), o qual é resultante da combinação da alta riqueza taxonômica e boa equidade registradas nesta campanha. O principal aspecto ambiental notado sobre esse trecho é o assoreamento originado à montante na bacia, que pode ser o responsável pelas oscilações na bioindicação da qualidade ambiental.

Na área de transição fluvial-limnética do reservatório, ou reservatório para BIOLÁQUA (2018), foram registrados baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas no pré-enchimento e enchimento, outubro de 2017 e novembro de 2017 (Gráfico 14). No pré-enchimento, é possível que a supressão vegetal na área do atual reservatório esteja relacionada aos valores de ASPT menores que o registrado à montante. Mas no pós-enchimento (setembro de 2018) e operação (agosto de 2019) também ocorreram valores de ASPT abaixo de quatro, indicando provável poluição severa. Nas campanhas de 2020 foram registrados valores de ASPT entre 4 e 5 (Gráfico 14, Tabela 11), indicando provável

poluição moderada, enquanto que na campanha atual foi registrado valor de ASPT 3,6, indicando “provável poluição severa”, mas ainda com melhora da qualidade ambiental na fase de operação em comparação às alterações limnológicas mais intensas nas fases de enchimento e pós-enchimento.

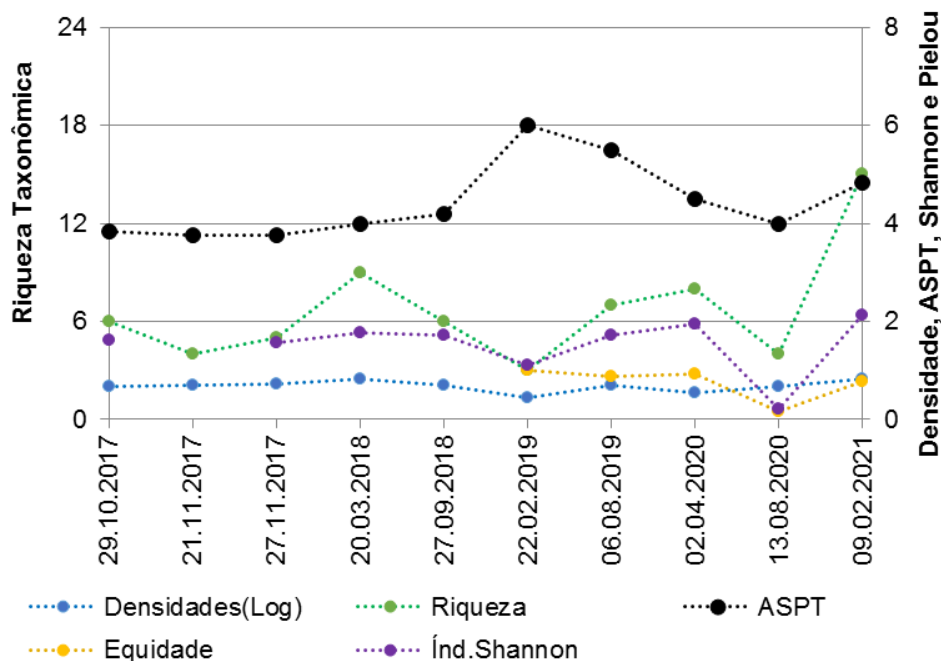


Gráfico 13. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro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

No reservatório - região limnética, área monitorada apenas por Fibracon a partir de 2019, os dados preliminares indicam contínua tendência de melhora no indicador ASPT (Gráfico 15, Tabela 11).

Parte da baixa qualidade ambiental desde montante, mas incluindo o papel do reservatório, são transferidas à jusante, com baixa representatividade de zoobentos e valores de ASPT predominantemente entre 3 e 4 (provável poluição severa) desde o início do enchimento até a operação (Gráfico 16, Tabela 11). Esse trecho foi diretamente afetado pelo assoreamento pontual provocado pela instalação de ensecadeiras e outras atividades de instalação do barramento desde antes do enchimento. Além disso, ocorreram mudanças nas correntes de água a jusante do barramento, visíveis pela erosão das praias nesse primeiro trecho do rio, de modo que grande parte do substrato é novo, dificultando a formação de comunidade bentônica

consolidada. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam nos baixos valores de ASPT registrados. Contudo, em agosto de 2020 ocorreu valor de ASPT de 5,8 (Gráfico 16, Tabela 11), indicando “qualidade da água duvidosa”, mas próximo à classificação de “águas limpas”, mas seguido de queda de ASPT para valor 3,8, que indica “provável poluição” na campanha atual (Gráfico 16, Tabela 11).

A alta representatividade de microcrustáceos tipicamente planctônicos (Cladocera, Calanoida e Cyclopoida, Tabela 11) nas amostras bentônicas obtidas no reservatório, mas também a jusante, indica que parte da produtividade planctônica no lago está originando sedimentação de organismos vivos e biomassa morta, parte da qual está sendo transferido à jusante. No item “Zooplâncton” deste relatório essa alta densidade planctônica foi apresentada e discutida. Esse aporte de biomassa e organismos pode estimular a cadeia alimentar bentônica desde detritívoros unicelulares, passando por consumidores primários e secundários, e é um dos fatores que explicam o aumento recente da densidade bentônica nos dois pontos do reservatório.

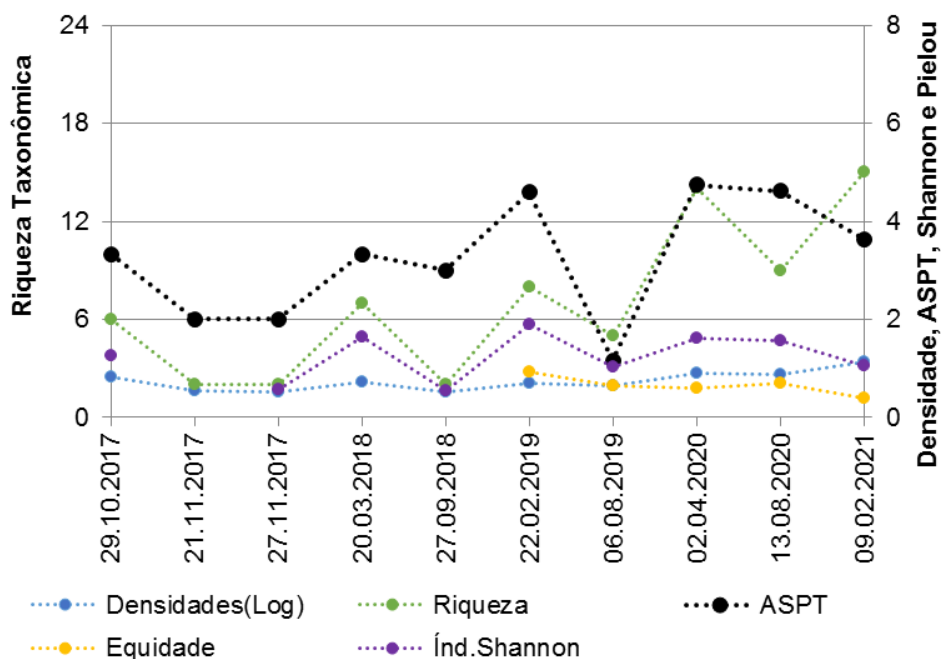


Gráfico 14. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 2, transição do reservatório (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplantônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação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

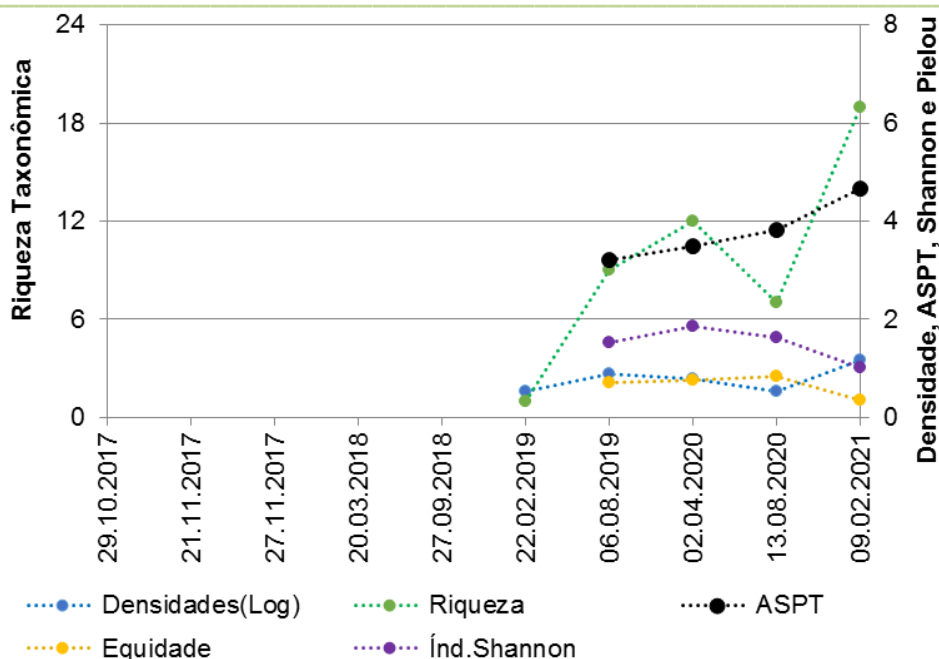


Gráfico 15. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 3, reservatório – região limnética da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado, apenas para facilitar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

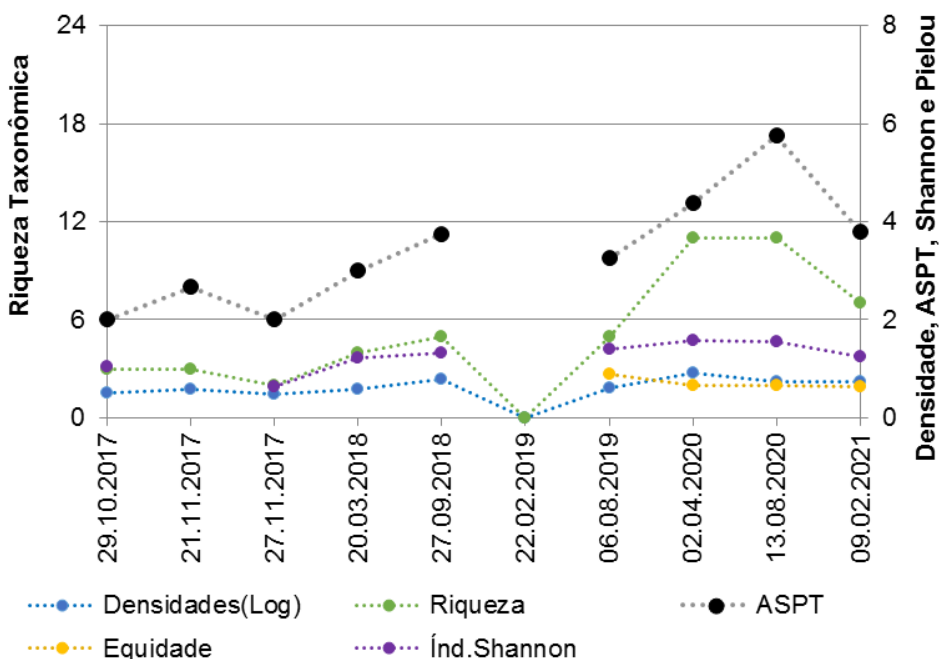


Gráfico 16. Evolução de parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT no ponto 4 (Fibracon), ou 3 (Bioláqua, 2018), ambos representando jusante da PCH Verde 4A. Densidade apresentada em Log10 de organismos/metro quadrado,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

4.2.3. Espécies e grupos bioindicadores

Neste monitoramento utilizamos dois índices de bioindicação de qualidade ambiental, baseados na composição (presença e ausência) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos. Como cada família registrada pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados na última coluna da Tabela 6. Para cada amostra podemos usar a somatória desses scores (índice BMWP) ou a média desses scores (índice ASPT). Assim, os scores para o índice BMWP são também a base para o cálculo de 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). Como exemplo aplicado disso, pode-se considerar disparidades pontuais como na campanha de fevereiro de 2019, na amostra à montante da PCH Verde 4A, quando ASPT indicou melhora na qualidade ambiental, mesmo que ainda com baixa densidade e riqueza de táxons, porém, com menos táxons registrados, o índice BMWP não seguiu a mesma indicação.

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

No histórico de dados ocorreram várias famílias taxonômicas sensíveis à alterações, como Perlidae, Leptophlebiidae, Helicopsichidae (Figura 12), Pyralidae, Corduliidae, Aeshnidae, Libellulidae (Figura 13) e Calopterygidae (Figura 14), muitas famílias com scores intermediários, bem como alguns táxons resistentes à alterações, como Oligochaeta, Ostracoda, Chironomidae e Ceratopogonidae (Figura 15).

Como já apresentado no tópico anterior, os dados desta campanha indicam, piora recente nas condições ambientais na transição fluvial-limnética do reservatório e à sua jusante e melhora das condições ambientais na região limnética do reservatório e à montante da PCH Verde 4A.

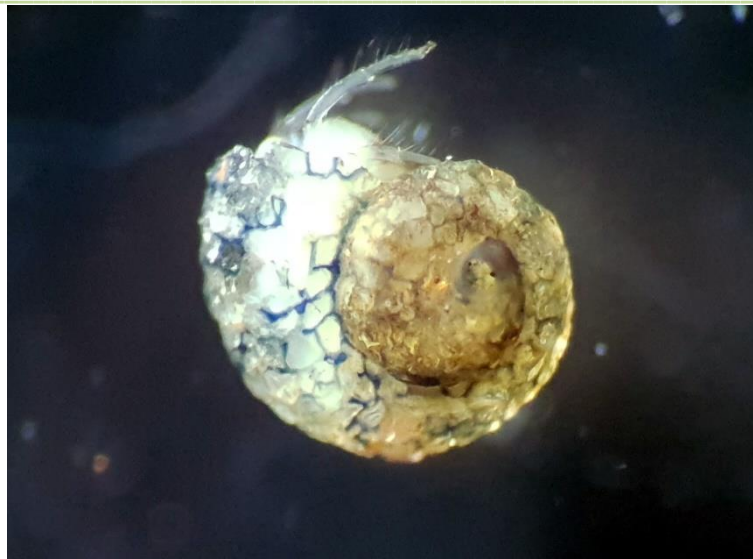


Figura 12. Larva de Helicopsychidae (Insecta, Trichoptera) registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 60 vezes.



Figura 13. Larva de Libellulidae (Insecta, Odonata) registrada no Reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



Figura 14. Larvas de Calopterygidae (Insecta, Diptera) registrada à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 7 vezes.

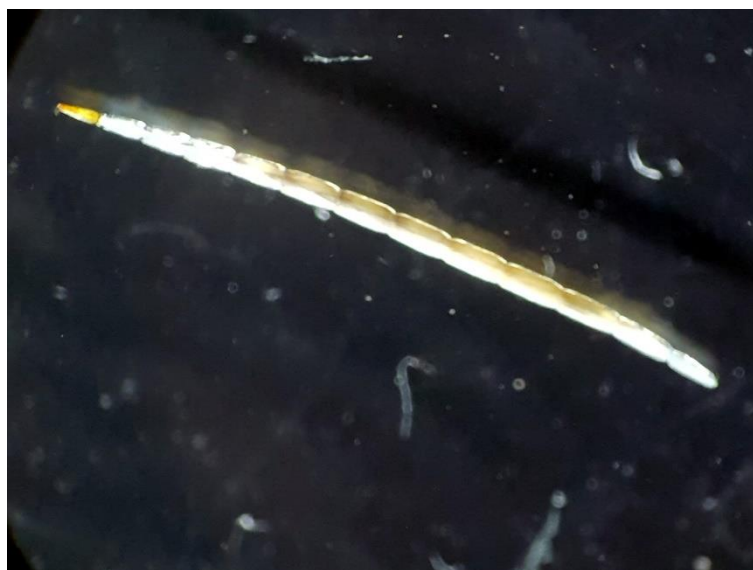


Figura 15. Larva de Ceratopogonidae (Insecta, Diptera) registradas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 40 vezes.

4.3. Considerações Finais

Na campanha de fevereiro de 2021 registramos riqueza taxonômica e densidade bentônica dentro das mesmas ordens de grandeza das demais fases do

monitoramento, mas seguindo a tendência de incremento desses parâmetros nas campanhas mais recentes. Os índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou também foram semelhantes ao registrado anteriormente.

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

Nessa abordagem, foram registrados valores do índice ASPT intermediários a altos, se comparados à fase de enchimento do reservatório, mas cujos valores nominais (4,8 para montante; 3,6 para área de transição fluvial-limnética do reservatório; 4,7 para a região limnética do reservatório; 3,8 para jusante) ainda indicam provável poluição em todos os ambientes, desde à montante na bacia.

O indicador ASPT à montante foi intermediário nesta campanha após queda gradativa nas campanhas recentes, possivelmente relacionado ao assoreamento da bacia.

É possível que a área de transição fluvial-lacustre do reservatório atue no processamento de impactos advindos de montante, além dos fatores relacionados à própria dinâmica de estabilização limnológica do reservatório, pois este ambiente apresentou as maiores oscilações no indicador ASPT. No reservatório - região limnética, há contínua tendência de melhora no indicador ASPT, indicando tendência à estabilização limnológica.

Como resultado do conjunto desses processos na bacia do rio Verde, a água liberada à jusante da PCH Verde 4A apresentou indicador ASPT intermediário nesta campanha, mas desde valores entre “provável poluição severa” até limítrofe à classificação de “águas limpas” em campanhas anteriores.

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

5. Macrófitas

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

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

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

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

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

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

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

As atividades deste programa têm por objetivo o monitoramento dos locais de ocorrência de espécies de macrófitas na região da PCH Verde 4A, visando identificar as possíveis áreas de proliferação das espécies de plantas aquáticas prejudiciais à geração de energia elétrica e seu potencial de infestação. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada entre os dias 8 e 12 de fevereiro de 2021.

5.1. Metodologia

5.1.1. Descrição das áreas amostrais

5.1.1.1. Histórico de áreas monitoradas

Na área de influência do empreendimento foram determinadas três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de amostrar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4A, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 16).

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

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

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

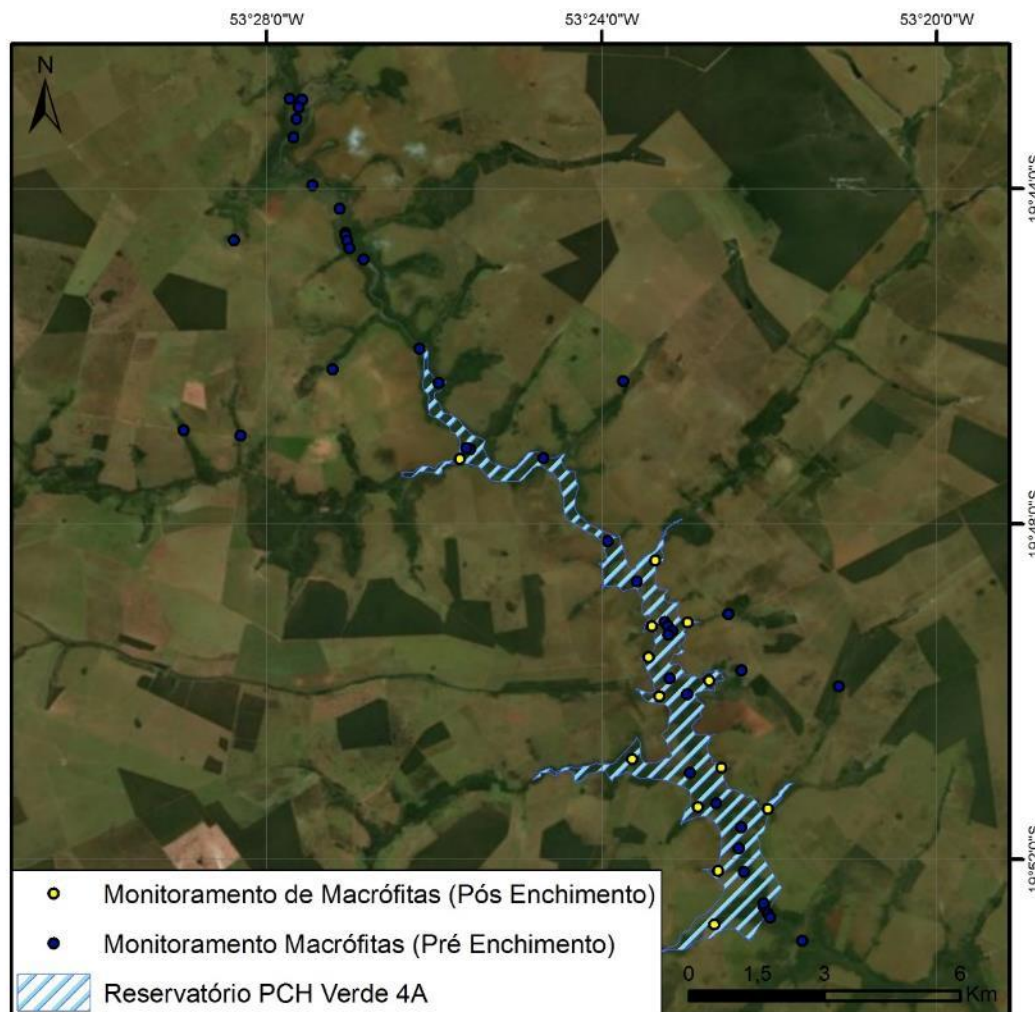


Figura 16. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

Dentro de cada uma dessas grandes áreas amostrais MO - Montante, RE - Reservatório e JU - Jusante, foram distribuídas as parcelas para o monitoramento das macrófitas aquáticas. A escolha dos pontos amostrais levou em consideração a presença de campos úmidos e brejos, remansos, regiões com maior aporte de nutrientes, corredeiras e corpos d'água associados ao rio Verde. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente irão colonizar o reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 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 4A, Água Clara/MS, sendo: **A** = Alagados ou enseadas, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

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

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

A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário (Tabela 13). Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

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

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

5.1.2. Coleta de dados

Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo com o auxílio de bibliografia especializada. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 17).

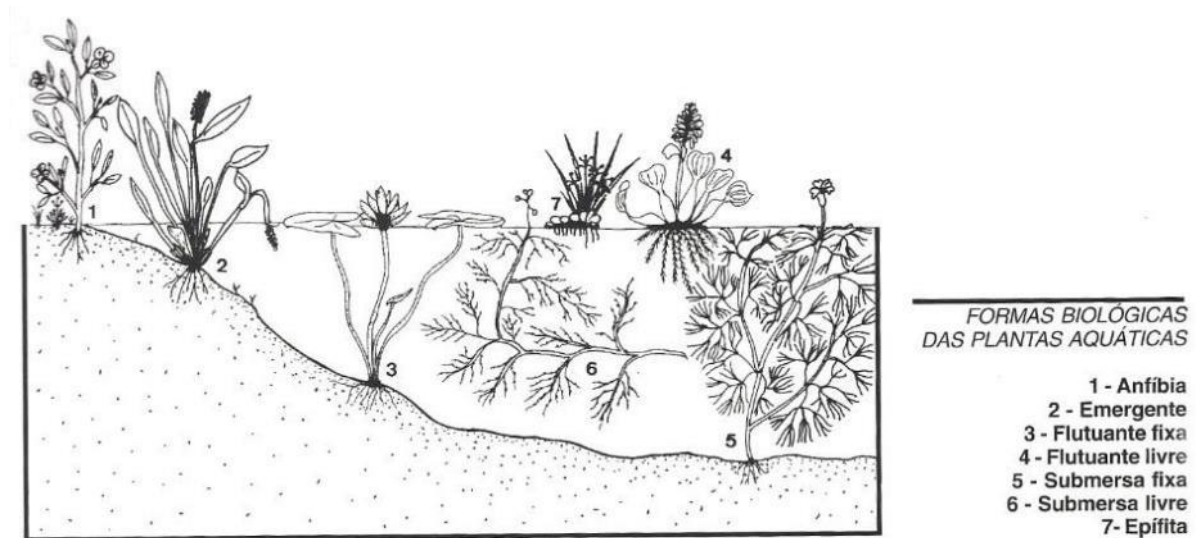


Figura 17. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

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.

Análise quantitativa

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

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

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

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

Onde:

NIR = Banda do vermelho próximo;

R = Banda vermelho.

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

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor *Mustispectral Instrument* (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da *European Spatial Agency* (ESA). O imageamento ocorreu no dia 09/02/2021, com órbita/ponto de 22KCD. O download foi disponibilizado pelo website do próprio programa (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>).

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

Após a elaboração do NDVI, foram classificados os atributos de interesse da área. A classificação dos atributos se utilizou de reconhecimento visual das feições

encontradas no índice, ou seja, na resposta espectral e coletando amostras para uma posterior classificação semi-supervisionada.

5.2. Resultados e Discussão

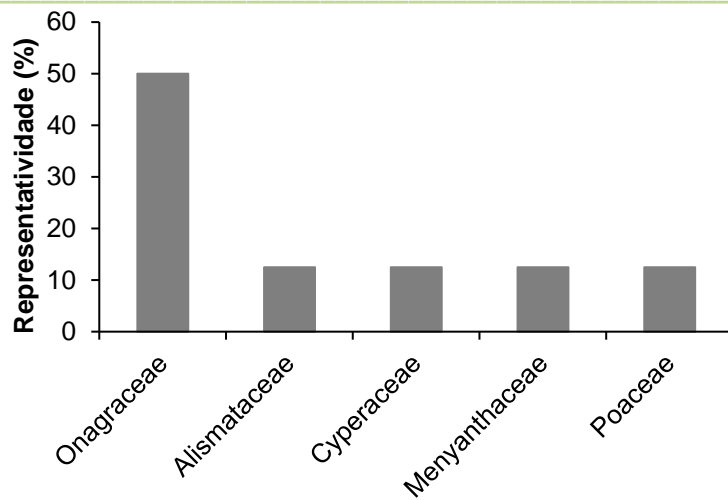
5.2.1. Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foram registradas oito espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em cinco famílias e cinco gêneros (Tabela 14).

Tabela 14. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Ff**=flutuante-fixa e **Ep**=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Fevereiro de 2021. Em azul novos registros para o monitoramento.

Família	Espécie	F.B.	Potencial de Infestação
Alismataceae	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Cyperaceae	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
Menyanthaceae	<i>Nymphoides grayana</i>	Ff	2
Onagraceae	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Em	1
	<i>Ludwigia sp.</i>	Em	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	An	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>	Em	0
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1

A família Onagraceae foi a mais representativa em número de espécies (50%; n=64), (Gráfico 17). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.



Famílias

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

A família Onagraceae é uma família cosmopolita, possui cerca de 22 gêneros e 657 espécies, difundidas principalmente nas regiões temperadas e subtropicais (Figura 18). 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).



Figura 18. Espécies do gênero *Ludwigia* representantes da família Onagraceae, registrada na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

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

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

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais, a espécie *Eleocharis minima* (46%) foi a mais representativa, seguida de *Ludwigia nervosa* (30%) (Gráfico 18).

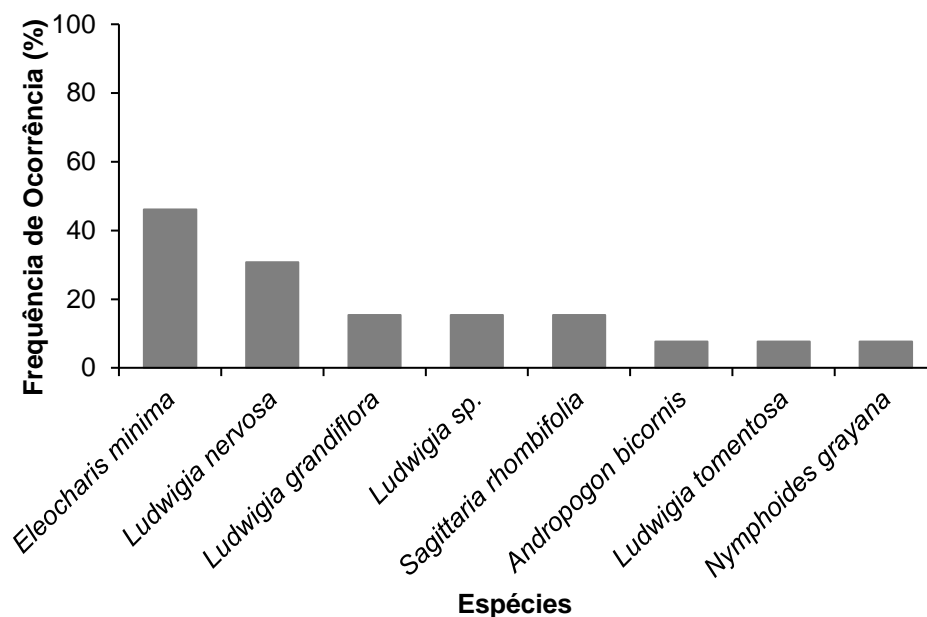


Gráfico 18. Frequência de ocorrência das espécies registradas na campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2021.

De acordo com Pott & Pott (2000), *Eleocharis minima* (Figura 19) aumenta sua população com a perturbação do ambiente natural, podendo diminuir com o avanço de plantas maiores. Essa espécie forma emaranhados submersos que, ao se soltarem dos locais onde estão fixados, podem chegar à barragem e causar danos às turbinas de uma hidrelétrica.

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



Figura 19. *Eleocharis minima* registrada na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2021.

Em relação às formas biológicas (F.B.), predominaram as formas Emergentes (Em) (62,5%), Anfíbias (An), Submersas-fixas (Sf) e Flutuante fixa (Ff) (12,5% cada) (Gráfico 19).

Para a forma biológica emergente as espécies da família Alismataceae e Cyperaceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as principais representantes pertenciam a família Cyperaceae. Para a forma submersa-fixa a representante foi a espécie *Eleocharis minima* (Cyperaceae), e para a forma Flutuante fixa a representante foi a espécie *Nymphoides grayana* (Menyanthaceae) (Figura 20).

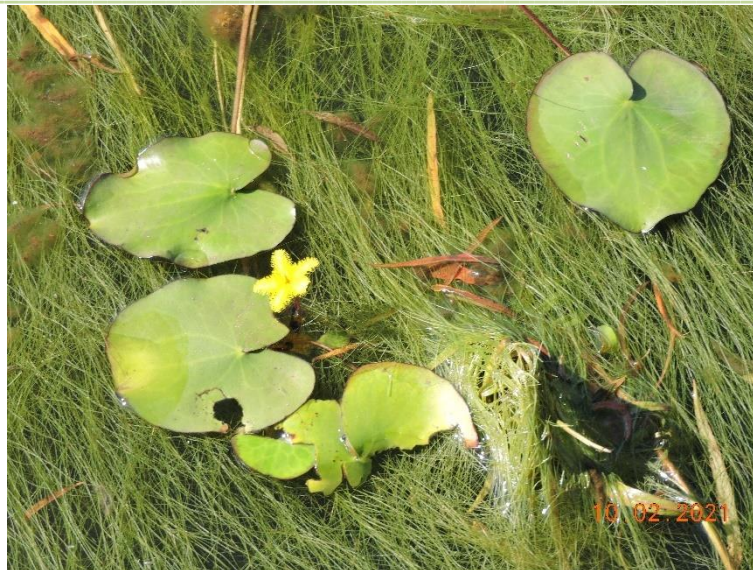


Figura 20. *Nymphoides grayana* sobre *Eleocharis minima* registradas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2021.

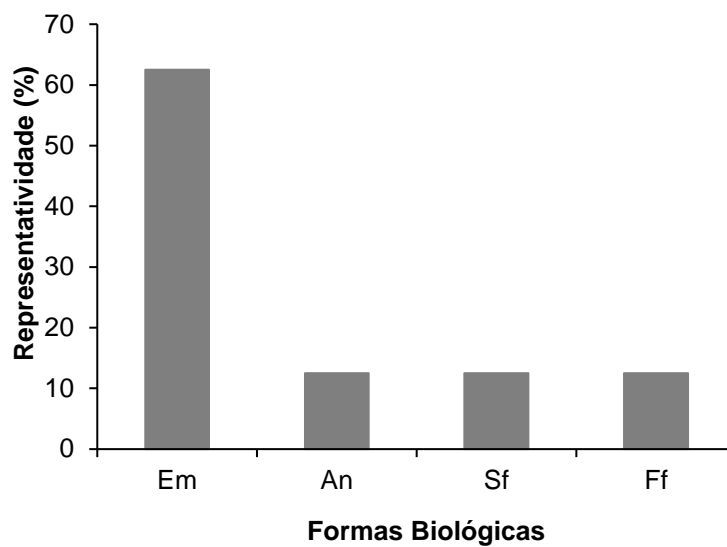


Gráfico 19. Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa fixa, Ff= flutuante fixa. Fevereiro de 2021.

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

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

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

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

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

5.2.2. Análise Quantitativa

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

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas aquáticas (Figura 21). A porcentagem

de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4A somou 7,6% e em sua maior parte está concentrada na porção final do reservatório.

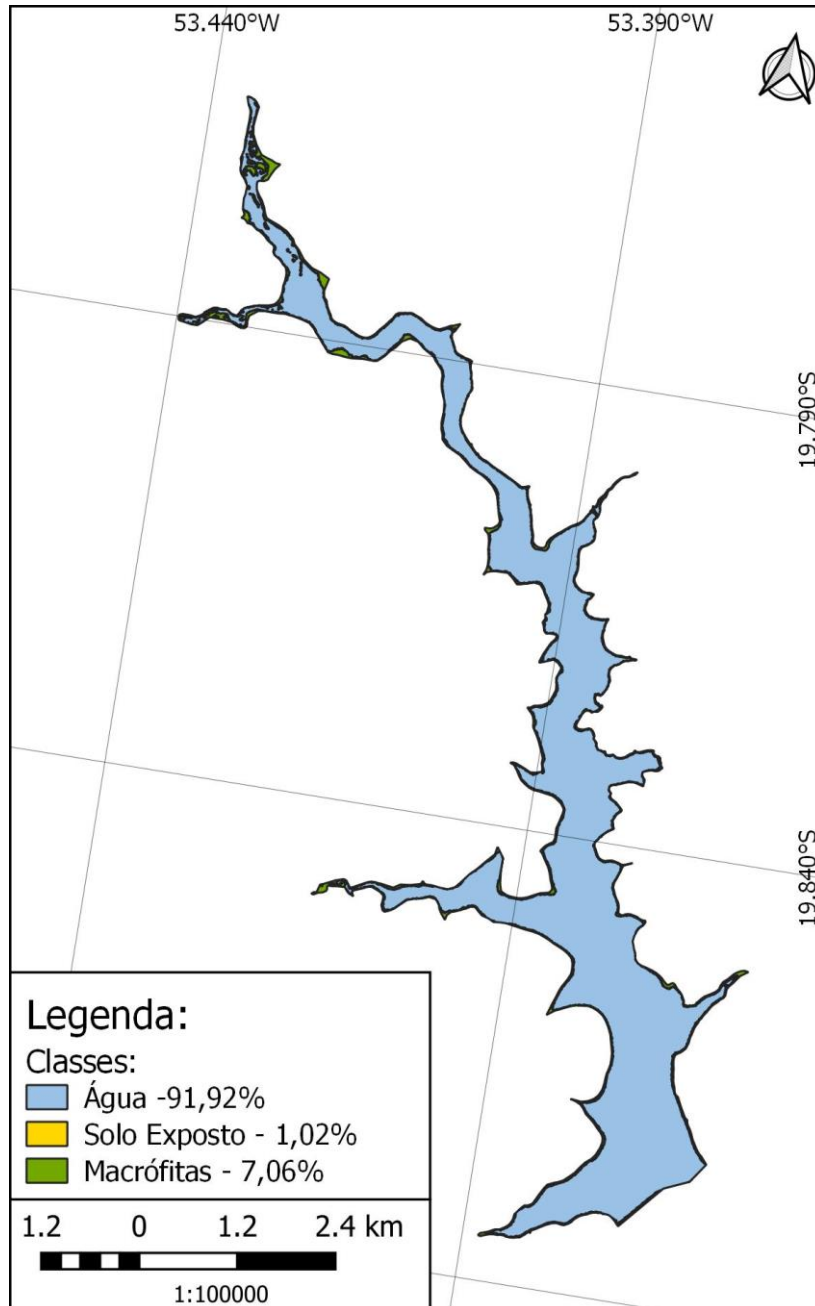


Figura 21. Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 09/02/21. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Fevereiro de 2021.

5.2.3. Curva do coletor

Durante esta campanha houve registro de duas novas ocorrências, assim, totalizando 87 espécies de plantas higrófitas registradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 20) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, ainda é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.

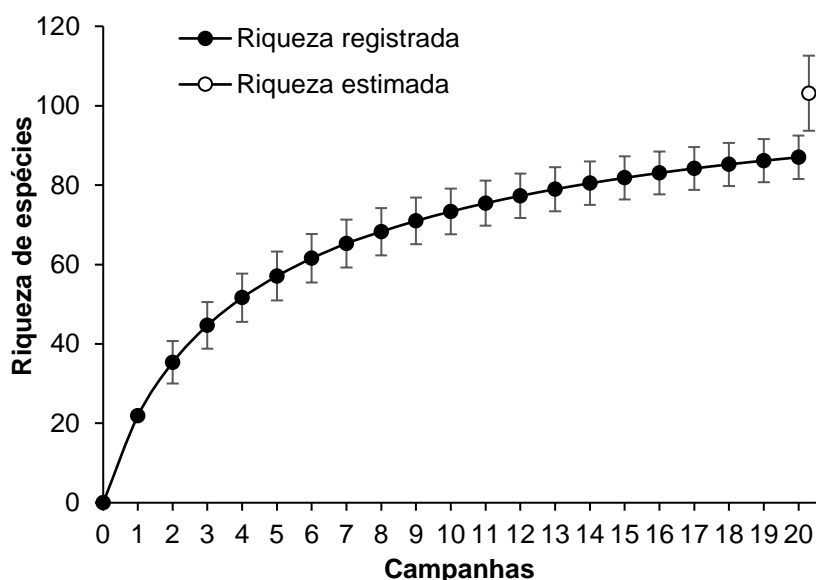


Gráfico 20. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a fevereiro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

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

5.2.4. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 21). Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha em fevereiro de 2021 foram registradas 85

espécies (Tabela 15). Os maiores valores foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). Na campanha atual foram registradas oito espécies, ainda estão ocorrendo colonização de novos habitats formados pelo enchimento do reservatório, de forma que não observamos ainda estabilidade na riqueza de espécies e na área ocupada.

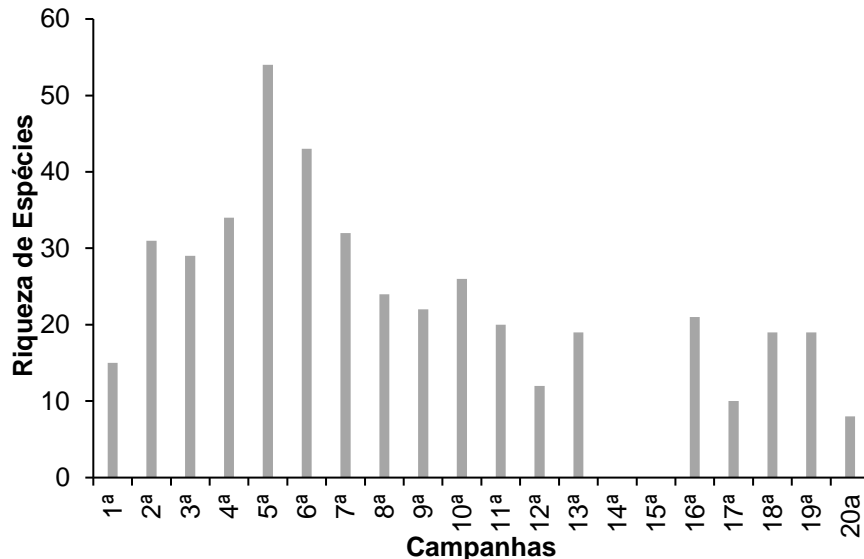


Gráfico 21. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Fevereiro de 2021.

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

Fatores como a composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade da água (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002), interferem no sucesso da colonização, assim como as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

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

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

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

Família	Espécie	Campanhas																				F.B.	Potencial de Infestação
		nov/14 1a	fev/15 2a	mai/15 3a	ago/15 4a	nov/15 5a	fev/16 6a	mai/16 7a	ago/16 8a	nov/16 9a	fev/17 10a	mai/17 11a	set/17 12a	nov/17 13a	fev/18 14a	set/18 15a	fev/19 16a	ago/19 17a	abr/20 18a	ago/20 19a	fev/21 20a		
Podostemaceae	<i>Apinagia sp.</i>				x	x																Sf	1
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x	x	x			x								x			Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia diversifolia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x		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										An	1
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i>				x	x																Em	1
Xyridaceae	<i>Xyris savannensis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x									An	1

5.3. Considerações Finais

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

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

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

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

6. Referências Bibliográficas

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

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

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

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

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

BATISTA, L.F.A. 2011. Modelagem espaço-temporal da colonização de macrófitas submersas no Reservatório de Taquaruçu. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Pós-Graduação em Ciências Cartográficas, Presidente Prudente, SP.

BATISTA, L.F.A.; IMAI, N.N.; ROTTA, L.H.S. & WATANABE, F.S.Y. 2013. Análise de correlação espacial de variáveis relacionadas à colonização de macrófitas submersas. *Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE.*

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

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

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

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

BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eaudouce: alquesbleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubée.

BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eaudouce: alquesbleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditionsBoubée. 606p.

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

BRAGA, J.D. SAMPAIO, E.V.S.B., PEREIRA, S.M.B., LEÇA, E.E. & TEXEIRA M.G. 1999. Programa de controle de macrófitas aquáticas no Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e na UHE Itaparica. In: SNPTEE – Seminário Nacional de Produção e Transmissão e Energia Elétrica. Foz do Iguaçu,. Seminário... Foz do Iguaçu: GIA/15, 1999. p. 1-4.

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

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

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

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

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

CARRILLO, Y.; GUARIN, A. & GUILLOT, G. 2006. Biomass distribution, growth and decay of *Egeria densa* in a tropical high-mountain reservoir (NEUSA, Colombia). Aquatic Botany, v. 85, p. 7–15, 2006.

CARVALHO, FT., GALO, M.L.B.T., VELINI, E.D. & MARTINS, D. 2003. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de barra bonita, no Rio Tietê. Planta Daninha, vol. 21, p. 5-19.

CASTRO, A.A.J. & BICUDO, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p..

CAVENAGHI, A.L., VELINI, E.D., GALO, M.L.B.T., CARVALHO, F.T., NEGRISOLI, E., TRINDADE, M.L.B. & SIMIONATO, J.L.A. 2003. Caracterização da qualidade de água

e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do Rio Tietê. Plantas Daninhas, Viçosa, 21: 43-52.

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

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

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

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

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

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

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

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

FEIJOÓ, S. C.; MOMO, F. R.; BONETTO, C. A.; TUR, N. M. 1996. Factors influencing biomass and nutrient content of the submersed macrophyte *Egeria densa* Planch., in a pampasic stream. Hydrobiologia, v. 341, p. 21-26.

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

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

FIBRACON Consultorias, Perícias e Projetos Ambientais. 2020. Monitoramento de Comunidades Aquáticas – Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifiton – PCH Verde 4A. Água Clara – MS, Abril de 2020. 57p.

FRANCESCHINI, I.M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no 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/

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

MARCONDES, D.A.S.; MUSTAFÁ, A.L.; TANAKA, R.H. 2003. Estudos para manejo integrado de plantas aquáticas no reservatório de Jupia. In: THOMAZ, M. S.; BINI, M.

L. Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá: EDUEM, 2003. v. 1. p. 299-318.

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

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

MOURA-JÚNIOR, E.G, SEVERI, W., KAMINO, L.H.Y. *et al.* 2020. Em que grau os preditores espaciais e limnológicos explicam a ocorrência de uma espécie de macrófita submersa em ambientes lóticos e semilóticos / lênticos de um rio represado?. *Limnology*

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

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

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

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

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

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

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

REID J. W. 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (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, L; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (ed.). *Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas*. Maringá : EDUEM. 211-229.

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

ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55

ROSA, F.R. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Copepoda (Crustacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017105, 2017. 6pp.

ROSA, F.R., ORIKASSA, T.N.F., LOPES, I.R. & SILVA, W. M. 2017. Checklist de tecamebas (Testacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017101, 2017. 9pp.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. 2006. *Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and delta. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. *Management and ecology of aquatic plants*. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 10, 1998, Proceedings... Lisbon: APRH. p.119-122.

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

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

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

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

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living Copepoda Cyclopoida from São Paulo State, Brazil. *Biota Neotr.* 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

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

SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

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

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

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

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

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

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

THORNTON, W. K. 1990. Perspectives on reservoir limnology. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B.L. and Payne, E. F. (eds.). *Reservoir Limnology: ecological perspectives*. New York: John Wiley & Sons, Inc., pp. 1-13.

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

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

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

ZAMPIVA, N. K., & PEPINELLI, M. 2017. Checklist of Simuliidae (Insecta, Diptera) of state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia. Série Zoologia, 107.

ZANATA, L.H., GÜNTZEL, A.M., RODRIGUES, T.A.R., SOARES, M.P.S. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Cladocera (Crustacea, Branquiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. Iheringia. Série Zoologia, 107.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. Anexos

Anexo I - Anotações de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas e Macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo I

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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




15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
	Assinatura do Profissional		
	Assinatura e Carimbo do Contratante		

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2018/07146
CONTRATADO			
2. Nome: IOLA REIS LOPES		3. Registro no CRBio: 064020/01-D	
4. CPF: 847.712.401-91	5. E-mail: iolari@hotmail.com		6. Tel: (44)9946-7305
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: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17. Compl.:		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 : PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICA E PERIFÍTICA NA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26. UF: MS
27. Forma de participação: EQUIPE		28. Perfil da equipe: BIÓLOGO	
29. Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICA E PERIFÍTICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32. Valor: R\$ 3.800,00	33. Total de horas: 80	34. Início: SET/2018	35. Término: SET/2020
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 04/09/18 Assinatura do Profissional  Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D		Data: 04/09/18 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: 7758.8072.8072.8386


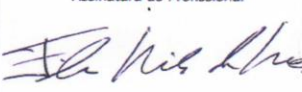
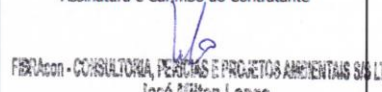
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/04932
CONTRATADO			
2. Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3. Registro no CRBio: 040701/01-D	
4. CPF: 891.889.771-53	5. E-mail: netz.fabio@gmail.com		6. Tel: (44)3235-1192
7. End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8. Compl.:	
9. Bairro: CENTRO	10. Cidade: AQUIDABAN	11. UF: PR	12. CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13. Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17. Compl.: SALA 09	18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19. Cidade: CAMPO GRANDE	
20. UF: MS	21. CEP: 79040-860	22. E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24. Identificação : ICTIOPLÂNTON, ZOOPLÂNTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS NA ÁREA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, EM ÁGUA CLARA, MS.			
25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26. UF: MS
27. Forma de participação: INDIVIDUAL		28. Perfil da equipe:	
29. Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : SERÁ REALIZADO O MONITORAMENTO DAS BIOCENOSAS AQUÁTICAS ICTIOPLÂNTON, ZOOPLÂNTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - EM PONTOS DE COLETA A MONTANTE, JUSANTE E RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
32. Valor: R\$ 4.300,00	33. Total de horas: 70	34. Início: FEV/2019	35. Término: FEV/2023
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/02/19	Data: 15/02/19		
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: 6859.8741.9683.1625

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

<https://portal.crbio01.gov.br/scripts/art.dll/login>

1/5

<https://mail.google.com/mail/u/0/?pli=1#inbox/FMfcgwxChcSPPMWQmbZhtxvFvwhBkP?projector=1&messagePartId=0.2>

1/1



FIBRACon Consultoria Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA.
Rua Dr. Michel Scaff, 105, s. 9, Bairro Chácara Cachoeira, CEP 79040-860
Campo Grande/MS - www.fibracon.com.br - (67) 3026 3113

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional <i>Mariana S Oliveira</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal				
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA				
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03858	
CONTRATADO				
2.Nome: DANIELE LOUISE CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 100877/01-D		
4.CPF: 006.736.491-80	5.E-mail: danieloulouise@hotmail.com		6.Tel: (67)3361-1142	
7.End.: CAMUYRANO 92		8.Compl.:		
9.Bairro: PANAMA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201	
CONTRATANTE				
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS				
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53		
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105				
17.Compl.: SALA 09		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 : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS	
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR		
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente		
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	
35.Término: JUL/2024				
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO	
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 22/05/20 Assinatura do Profissional  Daniele Louise Cesquin Campos CRBio 100877/01-D		Data: 22/05/20 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA. José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO		
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.				
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7333.8588.9529.1471

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

**RELATÓRIO DE
COMUNIDADES AQUÁTICAS
ICTIOFAUNA
PCH VERDE 4A**

RELATÓRIO TÉCNICO



ÁGUA CLARA - MS

Fevereiro de 2021

20ª campanha

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Júlio de Sa Bierrenbach Alm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Ictiofauna)

CRBio: 120.184/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
2. Metodologia.....	4
2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem.....	4
2.2. Coleta de dados.....	6
2.3. Análise de dados	8
3. Resultados e Discussão.....	9
3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade	9
3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais	18
3.3. Estádios de maturação gonadal registrados.....	22
3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras.....	22
4. Considerações Finais.....	24
5. Referências Bibliográficas.....	25
6. Anexos	28
ANEXO I	29
ANEXO II	33
ANEXO III	35
ANEXO IV.....	38

1. INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Paraná tem a ictiofauna mais conhecida dentre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos (AGOSTINHO *et al.*, 2008).

Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimento energético, sendo considerados a melhor solução técnica e econômica (DE SOUZA *et al.*, 2000), tendo em vista que o Brasil comporta algumas das maiores bacias hidrográficas do mundo (ANA, 2019). Além disso, fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada a efetividade de medidas mitigadoras (como SANTOS *et al.*, 2004).

Esse é o contexto em que é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A, o qual busca reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na área desde a fase de instalação, de modo a fornecer parâmetros para a gestão de recursos na fase de operação do empreendimento.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões sobre a vigésima campanha de monitoramento realizada de 8 a 10 de fevereiro de 2021, além de comparações ao obtido anteriormente no monitoramento.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1) em trechos do rio Verde, sendo eles a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

Tabela 1. Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°44'31"S 53°27'05"O	22K 243096mE 7815217mS
Reservatório	19°50'24"S 53°23'04"O	22K 250256mE 7804470mS
Jusante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS

Montante: O trecho selecionado está localizado próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 1) com canais laterais nas várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 1. Área amostrada a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Reservatório: O trecho selecionado está localizado no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 2).



Figura 2. Reservatório da PCH Verde 4A amostrado no monitoramento da ictiofauna, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Jusante: O trecho selecionado vai desde o barramento da PCH Verde 4A até dois quilômetros a jusante. Ambientes mais profundos, com correnteza moderada (Figura 3), são selecionados para uso de redes de espera, enquanto amostras com tarrafas e redes de arrasto foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade da estação de amostragens.



Figura 3. Trecho a jusante do barramento na campanha de fevereiro de 2021 de monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

2.2. Coleta de dados

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

Além das redes de espera (Figura 1), foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem (Figura 4). Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 40 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007).



Figura 4. Amostragem com rede de arrasto no reservatório da PCH Verde 4A no Rio Verde, como parte do esforço amostral do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

Apenas exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta foram fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e doados para estudos científicos ou depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

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, 1988).

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

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

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2021 registramos abundância de 44 indivíduos e riqueza taxonômica de 11 espécies, pertencentes a seis famílias de peixes (Tabela 2). Esse valor de riqueza de espécies é intermediário, enquanto a abundância foi baixa em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

Nesta campanha ocorreram os primeiros registros de *Leporinus obtusidens* (atualmente *Megaleporinus piavussu*, piapara, Figura 5), *Parauchenipterus galeatus* (cangati) e *Rhinodoras dorbignyi* (armado), aumentando para 57 o número de morfoespécies de peixes no trecho estudado do rio Verde, considerando o conjunto de três fontes de dados:

- 1 - os registros das campanhas da fase atual do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 2, Gráfico 2);
- 2 - campanha de fevereiro de 2015 (Tabela 3), a qual foi realizada, por SILIMON JR. *et al.*, VECTORMAN, (2015);
- 3 - os registros do resgate de ictiofauna na instalação da ensecadeira em junho de 2016 (Tabela 4).

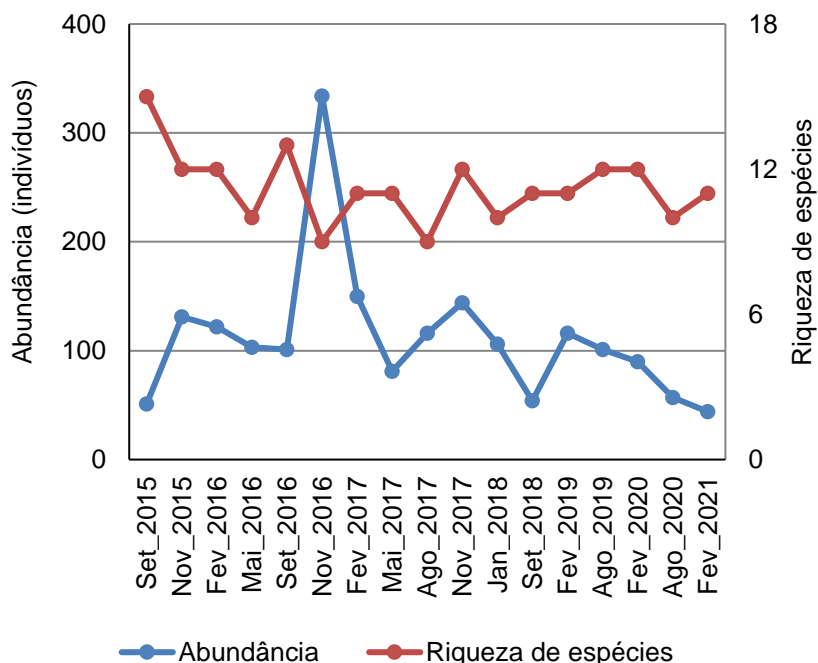


Gráfico 1. Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

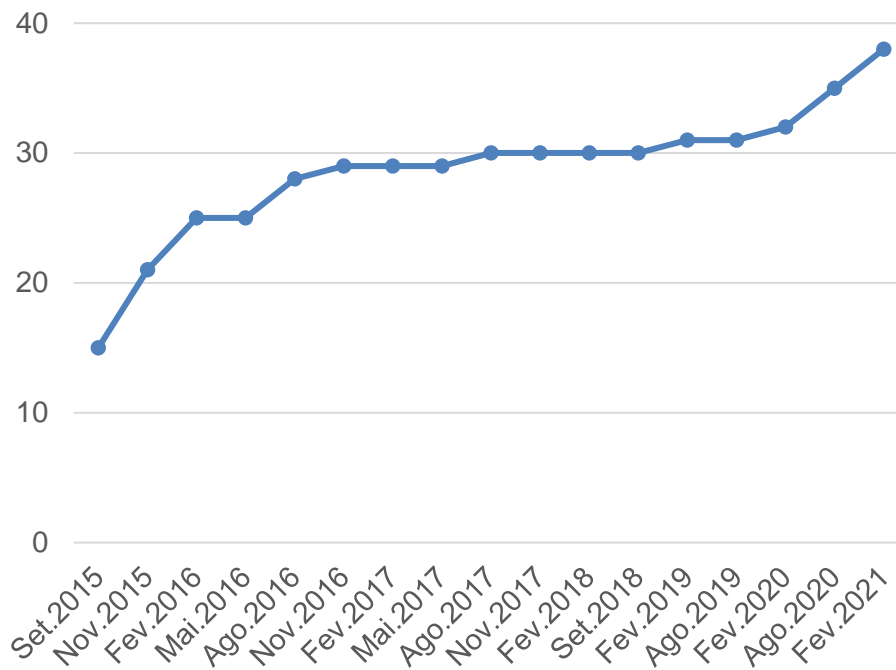


Gráfico 2. Curva cumulativa de espécies (curva do coletor) no decorrer das campanhas de monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



Figura 5. Exemplar de *Leporinus obtusidens* (piapara) capturado com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

A ordem taxonômica mais representativa nesta campanha e no decorrer do monitoramento é Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”, Figura 5).

Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), pelo qual a ordem Characiformes apresenta maior abundância e riqueza de espécies, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Nesta campanha, *Hemigrammus marginatus* e *Bryconamericus stramineus* (pequira) estiveram entre as espécies mais abundantes, mas com o enclave de *Astyanax fasciatus* como segunda espécie mais abundante (Gráfico 3). Outras espécies foram mais abundantes em fases anteriores do monitoramento, a saber *Piabina argentea*, *Odontostilbe* sp., *Roeboides paranensis*, *Leporinus friderici*, *Leporinus elongatus* e *Astyanax altiparanae*.

Como não houve espécie dominante, mas sim a concentração da abundância relativa entre três espécies (Gráfico 3), o índice de equidade de Pielou foi 0,72, intermediário em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4). O índice de diversidade de Shannon foi de 1,73, também intermediário em comparação à maioria das campanhas anteriores (Gráfico 4, Tabela 5), em decorrência de riqueza de espécies e equidade intermediárias nesta campanha.

Nesta campanha, 3 dos 44 exemplares capturados foram eutanasiados conforme métodos e procedimentos previstos na resolução CRMV nº 1000/2012 e CFBio nº 301/2012, e doados ao Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (conforme Autorização Ambiental 036/2019). Este P&D eventualmente representará um possível instrumento de monitoramento da área de vida da ictiofauna do rio Verde e da funcionalidade da soltura de formas juvenis de peixes pelo Centro de Reprodução Induzida, portanto é de grande interesse deste presente Programa de Monitoramento.

Os indivíduos aproveitados são representados por valores seguidos de asterisco na Tabela 2, sendo *Leporinus friderici* e *Leporinus obtusidens* espécies-alvo diretas do P&D, e *Cicha kelberi* eutanasiada por se tratar de espécie introduzida. Todos foram eviscerados, com aproveitamento de ossículos internos da cabeça, estômagos, gônadas e escamas, sendo o restante descartado de acordo com às definições do Comunicado Técnico nº144/2019, que estabelece a destinação adequada para o descarte de animais mortos em enterros (EMBRAPA, 2019).

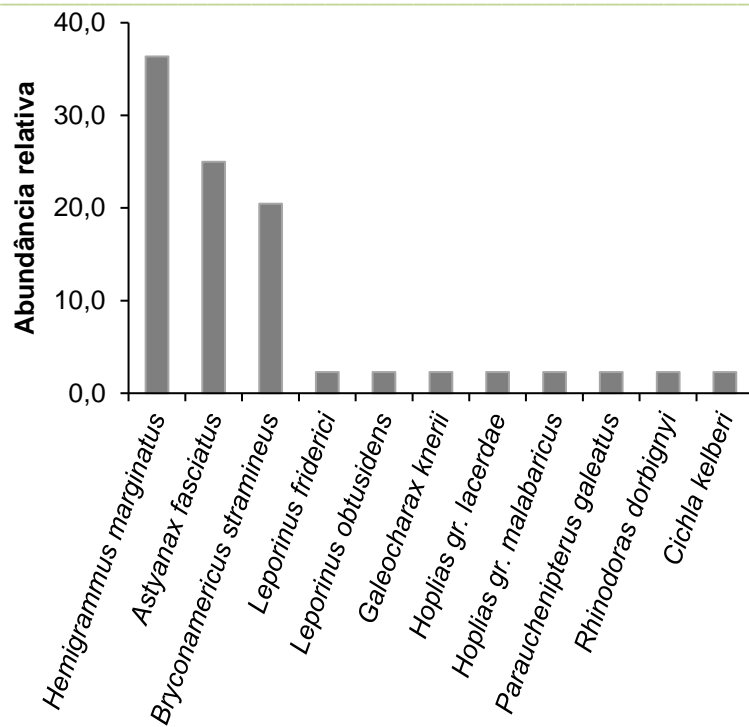


Gráfico 3. Ranking de abundâncias das espécies registradas no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Fevereiro de 2021.

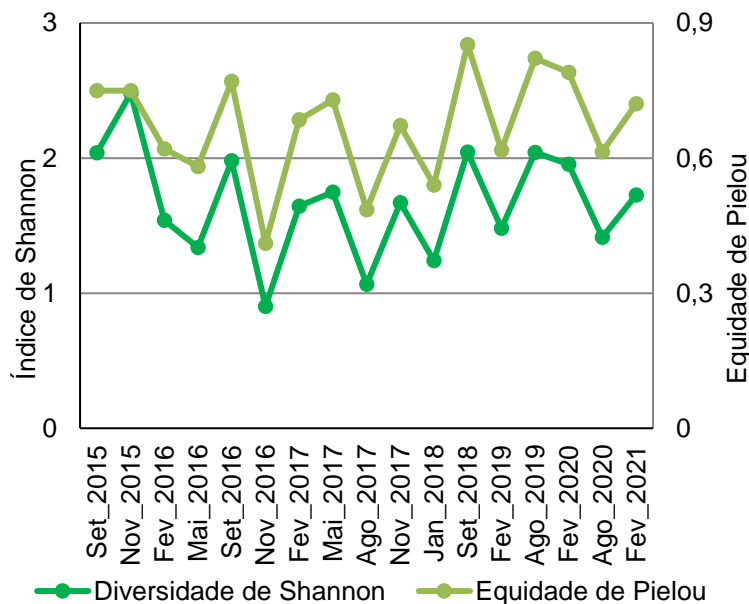


Gráfico 4. Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre 2015 e 2018 (continua).

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17			fev/18			set/18														
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais												
CHARACIFORMES																																																
Família Parodontidae																																																
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)				3	1	4				1	1				1	1											1	1																				
Família Curimatidae																																																
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yèpez, 1948)				4		4				1	1																							1	1													
Família Prochilodontidae																																																
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)		1	1							1	1																																					
Família Anostomidae																																																
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850				2	4	18	24			1	1				1	1																																
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1	3	4	1	1	14	16			5	5	3		3	1	1	2																															
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945		1	1																1	1															9	9												
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915																			1	1																												
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)			1	1																																6	6											
Família Characidae																																																
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	1		1		1	1						2	1	3	5	2	2	9																			15	15										
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																			1	2	3	4	6	10	3	2	5	1	6	7																		
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	3	12	15	7	18	20	45	4	8	12	24	8	7	4	19	9	9	77	86	163	29																											
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)		2	2							5	5	3			3																																	
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																																
<i>Hyphessobrycon</i> sp.								2	6	6	14	5		5	12	12					6	6																										
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i> Eigenmann, 1908																																																
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)		1	1					2		1	3	1		1				1		2	2																											
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)		1	1																																													
<i>Odontostilbe</i> sp.					25	25						2		2	17	22	39																															
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867								7	54	1	62	11	52	63	7			20	137	1	158	44	25	69	5		5																					
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975	15	1	16		4	4																																										
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850					1	1																																										
Família Acestrorhynchidae																																																
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)					4	4																																										
Família Erythrinidae																																																
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>lacerdae</i>)		1	1																																													
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)		2	2					1		1	2			2		1	3	1			1	3					3	3	4			4	2		1	1												
Família Crenuchidae																																																
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	3		3	1	1	2		2	1	3	3			3	4		4	2																														
SILURIFORMES																																																
Família Loricariidae																																																
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)		1	1																																													
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																																																
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																																																
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)										1	1																										3	3										
<i>Hypostomus</i> sp.																																																
Família Pimelodidae																																																
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	1		1		1	1																																										
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)																																																
Família Pseudopimelodidae																																																
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																																																
PERCIFORMES																																																
Família Cichlidae																																																
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006																																																
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																																																
Totais	3	21	27	51	18	49	64	131	16	71	35	122	39	8	56	103	64	32	5	101	101	224	9	334	81	40	29	150	42	16	23	81	3	79	34	116	16	59	69	144	26	61	19	106	22	1	31	54

Tabela 2. (continuação) Espécies de peixes registradas e valores de abundância a partir de 2019 nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Número seguidos de asterisco (*) representam exemplares eutanasiados para aproveitamento em P&D paralelo a este monitoramento.

Táxons	fev/19				ago/19				fev/20				ago/20				fev/21			
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais
CHARACIFORMES																				
Família Parodontidae																				
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	1			1																
Família Curimatidae																				
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez, 1948)																				
Família Prochilodontidae																				
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)															3*	3				
Família Anostomidae																				
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850			1	1					1		1		1*		1					
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		5	7	3		1	4				2			2	1*				1
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945						1		1			1									1
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1836)																	1*			1
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915									2		2									
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																				
Família Characidae																				
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000		50	18	68	2	18	5	25	3		9	12								
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)							5	5									11			11
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908			15	15	15	8	4	27	20			20	5		13	18			9	9
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)			9	9					2		8	10					1			1
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911										25		25	19			19	16			16
<i>Hyphessobrycon</i> sp.					5			5												
<i>Moenkhausia</i> aff. <i>intermedia</i> Eigenmann, 1908																				
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																				
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)																				
<i>Odontostilbe</i> sp.																				
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867							15	15	4	8		12								
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignalberi, 1975																				
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850													1*			1				
Família Acestrorhynchidae																				
<i>Acestrorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)																				
Família Erythrinidae																				
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>lacerdae</i>)		3		3		7		7	1			1	1*	4*	1	6		1		1
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	2			2	2	1		3	1			1					1			1
Família Crenuchidae																				
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	6			6	5			5												
SILURIFORMES																				
Família Auchenipteridae																				
<i>Parauchenipterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)																			1	1
Família Doradidae																				

<i>Rhinodoras dorbignyi</i> (Kner, 1855)																				1	1	
Família Loricariidae																						
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)						1		1		2		2										
<i>Hypostomus cochliodon</i> Kner, 1854																	1	1				
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)																4	4					
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																						
<i>Hypostomus</i> sp.																						
Família Pimelodidae																						
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)			3	3		1	2	3		3	3											
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)	1			1																		
Família Pseudopimelodidae																						
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																						
PERCIFORMES																						
Família Cichlidae																						
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006													1*	1*			2	1*				1
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																						
Totais	12	53	51	116	32	37	32	101	31	38	21	90	29	6	22	57	20	13	11		44	

Tabela 3. Espécies de peixes registradas por SILIMON Jr. *et al.*/VECTORMAN (2015) na campanha de fevereiro de 2015 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Espécies precedidas por asterisco tiveram sua nomenclatura atualizada (conforme REIS *et al.*, 2003) nesta apresentação para evitar dupla computação na compilação da riqueza de espécies registradas nas diferentes campanhas monitoramento.

Táxons	Montante	Jusante
CHARACIFORMES		
Família Parodontidae		
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	X	
Família Prochilodontidae		
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	X	
Família Anostomidae		
<i>Leporinus</i> sp.	X	
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	X	
<i>Leporinus macrocephalus</i> Garavello & Britski, 1988	X	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	X	X
Família Characidae		
Characidae não identificado 1	X	
* <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	X	
* <i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)		X
* <i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	X	X
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	X	
SILURIFORMES		
Família Loricariidae		
<i>Hypostomus</i> sp. 1	X	
<i>Hypostomus</i> sp. 2	X	
Família cetopsidae		
* <i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858	X	
Família Pimelodidae		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	X	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)		X

Tabela 4. Peixes registrados por Fibracon (2016) durante o resgate da ictiofauna durante instalação de ensecadeira na área da PCH Verde 4A no rio Verde, Água Clara, MS.

Táxons	Soltos	Fixados	Totais
CHARACIFORMES			
Família Parodontidae			
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Pavanelli, 2006	56	1	57
Família Anostomidae			
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	1		1
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		2
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945	2	1	3
Família Characidae			
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1829)	1		1
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	1		1
Família Erythrinidae			
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	5		5
Família Crenuchidae			
<i>Characidium</i> aff. <i>gomesi</i> Costa 1989	4	2	6
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	24	18	42
SILURIFORMES			
Família Loricariidae			
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	84		84
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	236		236

Táxons	Soltos	Fixados	Totais
<i>Hypostomus</i> cf. <i>commersoni</i> Valenciennes, 1836	9		9
<i>Hypostomus</i> aff. <i>cochliodon</i> Kner, 1854	281	11	292
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	289	8	297
<i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i> Weber, 1987	3		3
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)	194	7	201
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	34		34
<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)	11		11
<i>Hypostomus</i> spp.	319	77	396
Família Heptapteridae			
<i>Imparfinis</i> aff. <i>mirini</i> Haseman, 1911	1		1
Família Pseudopimelodidae			
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	5		5
Família Pimelodidae			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	51	1	52
GYMNOTIFORMES			
Apteronotidae			
<i>Apteronotus</i> sp.	14		14
Gymnotidae			
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	2		2
PERCIFORMES			
Família Cichlidade			
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	1		1
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	2	1	3
Totais	1632	127	1759

Tabela 5. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies de peixes, diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A. Dados especificamente de fevereiro de 2015 foram compilados a partir de SILIMON Jr. et al./VECTORMAN (2015).

Campanhas	Abundância	Riqueza de espécies	Equidade de Pielou	Diversidade de Shannon
Fev/2015	115	16		
Set/2015	51	15	0,75	2,04
Nov/2015	131	12	0,75	2,48
Fev/2016	122	12	0,62	1,54
Mai/2016	103	10	0,58	1,34
Ago/2016	101	13	0,77	1,98
Nov/2016	334	9	0,41	0,90
Fev/2017	150	11	0,69	1,64
Mai/2017	81	11	0,73	1,75
Ago/2017	116	9	0,49	1,07
Nov/2017	144	12	0,67	1,67
Fev/2018	106	10	0,54	1,24
Set/2018	54	11	0,85	2,04
Fev/2019	116	11	0,62	1,48
Ago/2019	101	12	0,82	2,04
Fev/2020	90	12	0,79	1,95
Ago/2020	57	10	0,61	1,41
Fev/2021	44	11	0,72	1,73

3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 67 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 6), valor baixo em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 5).

Nesta campanha, todas as 9 espécies registradas por redes de espera tiveram a mesma abundância (um registro cada), o que diverge das sete campanhas recentes, quando o lambari *Astyanax altiparanae* (lambari) foi responsável pela maior parte do sucesso de captura (Tabela 6). *A. altiparanae* é oportunista na ocupação de habitats, generalista quanto à alimentação (SILVA *et al.*, 2002; HAHN *et al.*, 2004), reproduz-se precocemente, para fêmeas a partir de 42 mm (SUZUKI *et al.*, 2004) e dos cinco meses de vida (GARUTTI, 2003), com desova parcelada entre setembro a março (PORTO-FORESTI *et al.*, 2010), é migrador de curtas distâncias (AGOSTINHO *et al.*, 2003), com esperado rápido crescimento populacional para a ocupação de reservatórios (SILVA *et al.*, 2002; DIAS *et al.*, 2005), portanto sua precoce ocupação dos novos ambientes do reservatório é esperada.

Contudo, grandes populações de peixes de pequeno porte representam recurso alimentar abundante a partir do qual podem se desenvolver grandes populações de predadores, em sequência. Na conjectura atual da ictiocenose dos reservatórios do médio rio Verde, traíras do gênero *Hoplias* devem ser os principais predadores de *A. altiparanae* e de outros Characiformes de pequeno porte, devido à baixa representatividade de outros grandes peixes carnívoros. As espécies do gênero *Hoplias* aparecem sob citotipos dos grupos *lacerdae* e *malabaricus* na bacia do alto Rio Paraná (PAZZA & JÚLIO JR., 2003) e também são táxons com sobrevivência e abundância esperada em reservatórios (GOMES & MIRANDA, 2001), tanto pela plasticidade alimentar ao longo do crescimento dos indivíduos, o que inclui insetivoria nas formas juvenis e jovens (COSTA-PEREIRA *et al.*, 2012), quanto pela plasticidade reprodutiva, que inclui cuidado parental e desova parcelada (BARBIERI, 1989). Como a desova de *Hoplias* ocorre de abril a junho (MARQUES *et al.*, 2001), com concentração de formas juvenis em abril (BIALETZKI *et al.*, 2002), a maioria das traíras está entre jovens e adultos justamente no período anterior à piracema, o que coincide com as campanhas de setembro de 2018 e agosto de 2020. Desse modo, traíras podem aproveitar o recurso alimentar gerado pela reprodução das demais espécies. No futuro, é possível que tucunarés, espécies não nativas, introduzidas, como *Cichla kelberi*, já registrada à montante e reservatório da PCH Verde 4A (Tabela 6), aumentem ainda mais essa pressão de predação sobre as proles das espécies do

médio rio Verde. Espécies do gênero *Cichla* também apresentam desova antecipada, mas, diferente de *Hoplias*, são piscívoras desde a forma juvenil, o que demonstra o potencial de impacto ambiental da sua introdução.

Assim, é possível que o registrado em setembro de 2018 e agosto de 2020 no reservatório da PCH Verde 4A seja justamente o recrutamento de uma grande população e *H. gr. lacerdae* com consequente declínio temporária da população de *A. altiparanae*. A seguir em fevereiro de 2021 (campanha atual), ambos os estoques de predador e presa apresentaram-se baixos, na área monitorada, o que temporariamente disponibiliza para outras espécies, como *Astyanax fasciatus*. É provável que essa dinâmica ocorra em momentos diferentes e em diferentes trechos do reservatório, portanto sem causar extinção local.

Em algumas campanhas, e especialmente no reservatório, o sucesso de captura foi próximo ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007). Contudo, isso coincide com predominância de *Astyanax altiparanae*, espécie de lambari de pequeno porte.

As espécies com maior importância à pesca, considerando os dados obtidos por este programa de monitoramento, são os pias *Leporinus elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris* e *Schizodon borellii*, o curimatá *Prochilodus lineatus*, os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*, a saicanga *Galeocharax knerii*, o pacu-peva *Myloplus tiete* e a tabarana *Salminus hilarii*. Há registros indiretos de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piracanjuba (*Brycon orbygnianus*) a jusante da PCH Verde 4A, mas estas espécies não apresentam significativo sucesso de captura nas amostragens com redes de espera neste programa de monitoramento. A metodologia de monitoramento, com maior esforço por redes de espera, provavelmente é seletiva, tendendo a subestimar a abundância dessas espécies. Mesmo assim, ambas as espécies são consideradas com captura rara e/ou consideradas ameaçadas de extinção na bacia do Alto Rio Paraná (ABILHOA & DUBOC, 2004), o que condiz com a ausência de registros pelo monitoramento regular.

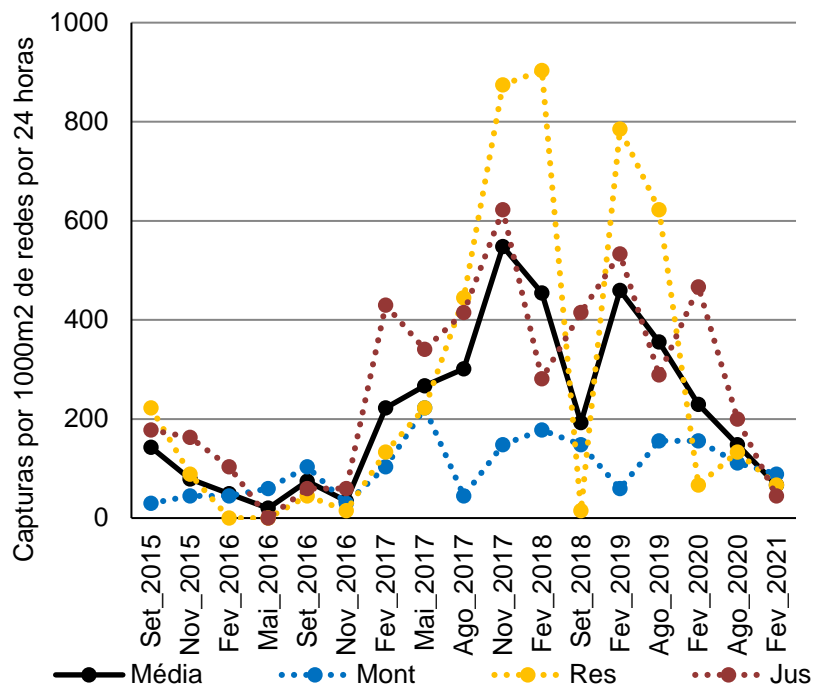


Gráfico 5. Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 6. Valores de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	Nomes populares	Setembro de 2015	Novembro de 2015	Fevereiro de 2016	Maio de 2016	Setembro de 2016	Novembro de 2016	Fevereiro de 2017	Maio de 2017	Agoosto de 2017	Novembro de 2017	Fevereiro de 2018	Setembro de 2018	Fevereiro de 2019	Agoosto de 2019	Fevereiro de 2020	Agoosto de 2020	Fevereiro de 2021			
																		Montante	Reservatório	Jusante	Média
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	4,9		4,9													22,2				
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara			4,9		4,9		14,8	4,9	14,8	9,9			4,9		7,4	7,4				
<i>Leporinus frederici</i>	Piau-três-pintas	9,9	34,6	4,9	14,8	9,9		108,6	9,9	19,8	118,5	14,8	24,7	34,6	29,6		14,8	22,2			7,4
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau	4,9					4,9						44,4		7,4	7,4					
<i>Leporinus obtusidens</i>	Piapara																		22,2		7,4
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau-vermelho															14,8					
<i>Schizodon borellii</i>	Piau-bosteiro	4,9											29,6								
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari					39,5		9,9	163,0	153,1	276,5	340,7	74,1	335,8	185,2	88,9					
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari						14,8	49,4	24,7	34,6	34,6	9,9			37,0				22,2		7,4
<i>Galeocharax knerii</i>	Dentudo	9,9	19,8				4,9	19,8	19,8	49,4	69,1	64,2	9,9	44,4				22,2			7,4
<i>Myloplus tiete</i>	Pacu-peva	4,9		24,7	4,9		4,9		14,8			4,9									
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-peva	4,9																			
<i>Roebooides paranensis</i>	Dentudo	79,0																			
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana																				7,4
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		19,8																		
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>	Traíra	4,9							9,9	4,9		4,9	4,9	14,8	51,9	7,4	44,4		22,2		7,4
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	Traíra	9,9		9,9		14,8	4,9	14,8		14,8	19,8	9,9	4,9	9,9	22,2	7,4		22,2			7,4
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	4,9	4,9					4,9	14,8	9,9	19,8	4,9		14,8	22,2	22,2					
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi													4,9							
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Cangati									4,9											
<i>Parauchenipterus galeatus</i>	Cangati																			22,2	7,4
<i>Rhinodoras dorbignyi</i>	Armado																			22,2	7,4
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo																				7,4
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo																				29,6
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo												14,8								
<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudo					4,9			4,9												
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré																				14,8
Totais		143,2	79,0	49,4	19,8	69,1	34,6	222,2	266,7	301,2	548,1	454,3	192,6	459,3	355,6	229,6	133,3	66,7	66,7	44	59,3

3.3. Estádios de maturação gonadal registrados

A partir da fase de operação do empreendimento, em função das alterações hidrológicas ocasionadas pelo enchimento do reservatório da PCH Verde 4A e seguindo as diretrizes da condicionante nº 4 da Autorização Ambiental nº 025/2015, optou-se por não realizar evisceração para análises de maturação gonadal, libertando todos os exemplares capturados, com objetivo de preservar a ictiofauna remanescente. Os dados obtidos em campanhas anteriores estão de acordo com o padrão esperado, indicam concentração das atividades reprodutivas na estação chuvosa. De forma mais efetiva, é realizado o Programa de Monitoramento do Ictioplâncton, que representa indicação do volume realizado de desova e eclosão de formas jovens de peixes.

3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2018) e a IUCN Red List (2014), nenhuma espécie de peixe capturada pelo monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Salminus hilarii* (tabarana), são consideradas “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Com registro secundário na área do empreendimento. *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), também são espécies com captura rara, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

Seis espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias, conforme AGOSTINHO *et al.*, 2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piauí), *Salminus hilarii* (tabarana) e *P. corruscans*. Ainda pelos critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), dentre as espécies registradas, *Leporinus lacustris* (piauí), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Parodon nasus* (canivete), *Astyanax* spp. (lambaris), e *Hoplias* spp. (traíras) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio. Para essas espécies, migradoras de curtas distâncias, corredeiras, afluentes, ambientes com vegetação marginal e alagados são sítios de desova.

São espécies introduzidas e invasoras, *Cichla kelberi* (tucunaré), introduzido a partir das bacias do rio Amazonas e Tocantins-Araguaia, e *Hypostomus cochliodon*

proveniente da bacia Platina, que colonizou a bacia do Alto Rio Paraná após a inundação do trecho das Sete Quedas (JÚLIO JÚNIOR *et al.*, 2009).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento foram registradas 57 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, e é provável que ocorram ainda mais espécies na área.

A campanha recente, realizada em fevereiro de 2021, apresentou valores intermediários de riqueza de espécies (n=11), diversidade e equidade, com valores baixos de abundância de peixes (n=44) e de sucesso de captura. De modo geral, isso foi ocasionado pela menor representatividade de espécies de pequeno porte nas amostragens desta campanha. Nenhuma espécie de peixe capturada durante o monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção.

O conjunto das campanhas de monitoramento na fase de operação do empreendimento pode-se perceber algumas tendências preliminares quanto aos novos padrões de distribuição, composição, migrações e atividades reprodutivas das ictiocenoses, em comparação à fase de instalação:

- Aumento do sucesso de captura na área do reservatório, especialmente de espécies oportunistas, capazes de rápida colonização dos novos ambientes formados, como os lambaris;
- Flutuações populacionais locais intensas no reservatório, possivelmente decorrentes de interação entre predadores e presas durante o processo de colonização e estabilização do reservatório.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr, H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brasil. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.) Migratory Fishes of South América – Biology Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centes (Canadá). World Bank, World Fisheries Trust.:p19-98.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4). pp.1119-1132.

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

BARBIERI, G., 1989. Dinâmica da reprodução e crescimento de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) (Osteichthyes, Erythrinidae) da represa do Monjolinho, São Carlos/SP. *Revista Brasileira de Zoologia*, 6(2), pp.225-233.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P. V., & BAUMGARTNER, G. 2002. Spatial and temporal distribution of larvae and juveniles of *Hoplias aff. malabaricus* (Characiformes, Erythrinidae) in the upper Paraná River floodplain, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 62(2): 211-222.

COSTA-PEREIRA, R., ROSA, F. R. & de RESENDE, E. K. 2012. Estrutura trófica da comunidade de peixes de riachos da porção oeste da bacia do Alto Paraná. *Embrapa Pantanal-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento* 117. 26pp.

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

DIAS, R. M., BAILLY, D., ANTÔNIO, R. R., SUZUKI, H. I., & AGOSTINHO, A. A. 2005. Colonization of the Corumbá Reservoir (Corumbá River, Paraná River Basin, Goiás State, Brazil) by the "lambari" *Astyanax altiparanae* (Tetragonopterinae; Characidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48(3): 467-476.

EMBRAPA GADO DE CORTE - Comunicado Técnico. 2019. Métodos de destino final de animais mortos de médio e grande porte no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p.

GARUTTI, V. 2003. Piscicultura ecológica. São Paulo: Editora UNESP, 332 pp.

GOMES, L. C., & MIRANDA, L. E. 2001. Riverine characteristics dictate composition of fish assemblages and limit fisheries in reservoirs of the Upper Paraná River Basin. *Regulated Rivers: Research & Management. An International Journal Devoted to River Research and Management*, 17(1): 67-76.

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

HAHN, N. S., FUGI, R., & ANDRIAN, I. D. F. 2004. Trophic ecology of the fish assemblages. *In: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden: 247-269.

IUCN 2014. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.1. <www.iucnredlist.org>. Acessado em 23 de setembro de 2014.

JÚLIO JÚNIOR, H.F., GUBIANI, E. A.; GRAÇA, W. J.; PIANA, P. A.; FERNANDES, R.; ESPÍNOLA, L. A.; CORRÊA, C. E.; PAGOTTO, J. P.; SANTOS, L. N.; CAROLINE YAMAMURA, C. & AGOSTINHO. 2007. Capítulo 9 - Comunidade de peixes. *In.: Relatório Anual / PELD A Planície Alagável do Alto Rio Paraná - Sítio 6*. 24p.

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

LANGEANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. *Biota Neotropica*. vol. 7, no. (3) 181-198.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

MARQUES, D. K. S., GURGEL, H. D. C. B., & DE LUCENA, I. 2001. Época de reprodução de *Hoplias malabaricus* Bloch, 1794 (Osteichthyes, Erythrinidae) da barragem do rio Gramame, Alhandra, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zootecias*, 3(1): 61-67.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Institui a nova lista nacional de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçadas de extinção.

PAZZA, R., & JÚLIO JR, H. F. 2003. Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river foodplain (Brazil). *Cytologia*, 68(2), 159-163.

PORTO-FORESTI, F., CASTILHO-ALMEIDA, R. B. & SENHORINI, J. A. 2010. Biologia e criação do lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax altiparanae*). *In*: Baldisserotto, B. & Gomes, L.C. (Eds.). Espécies nativas para piscicultura no Brasil. Editora da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, pp. 105-120.

REIS, R.E., S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora Da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. porto alegre, Brazil. 729 p.

SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

SILIMON JR, K. Z. S. 2015. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna da Área de Influência da PCH Verde 4A no Rio Verde. Relatório Técnico Fase instalação. Vectorman Consultoria e Projetos Ambientais – ME.

SILVA C., F. A., HAHN, N. S., & FUGI, R. 2002. Avaliação da dieta de *Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000 (Osteichthyes, Tetragonopterinae) antes e após a formação do reservatório de Salto Caxias, Estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 24: 419-425.

SUZUKI, H. I., VAZZOLER, A. E. A. M., MARQUES, E. E., LIZAMA, M. P., & INADA, P. 2004. Reproductive ecology of the fish assemblages. *In*: The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Backhuys Publishers, Leiden: 230-257.

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS

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

Anexo II – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

Anexo IV - Autorização Ambiental para o Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05094
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

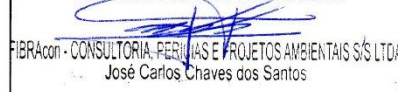
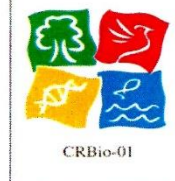
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: fritznel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGÁ	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 		Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

22/05/2020

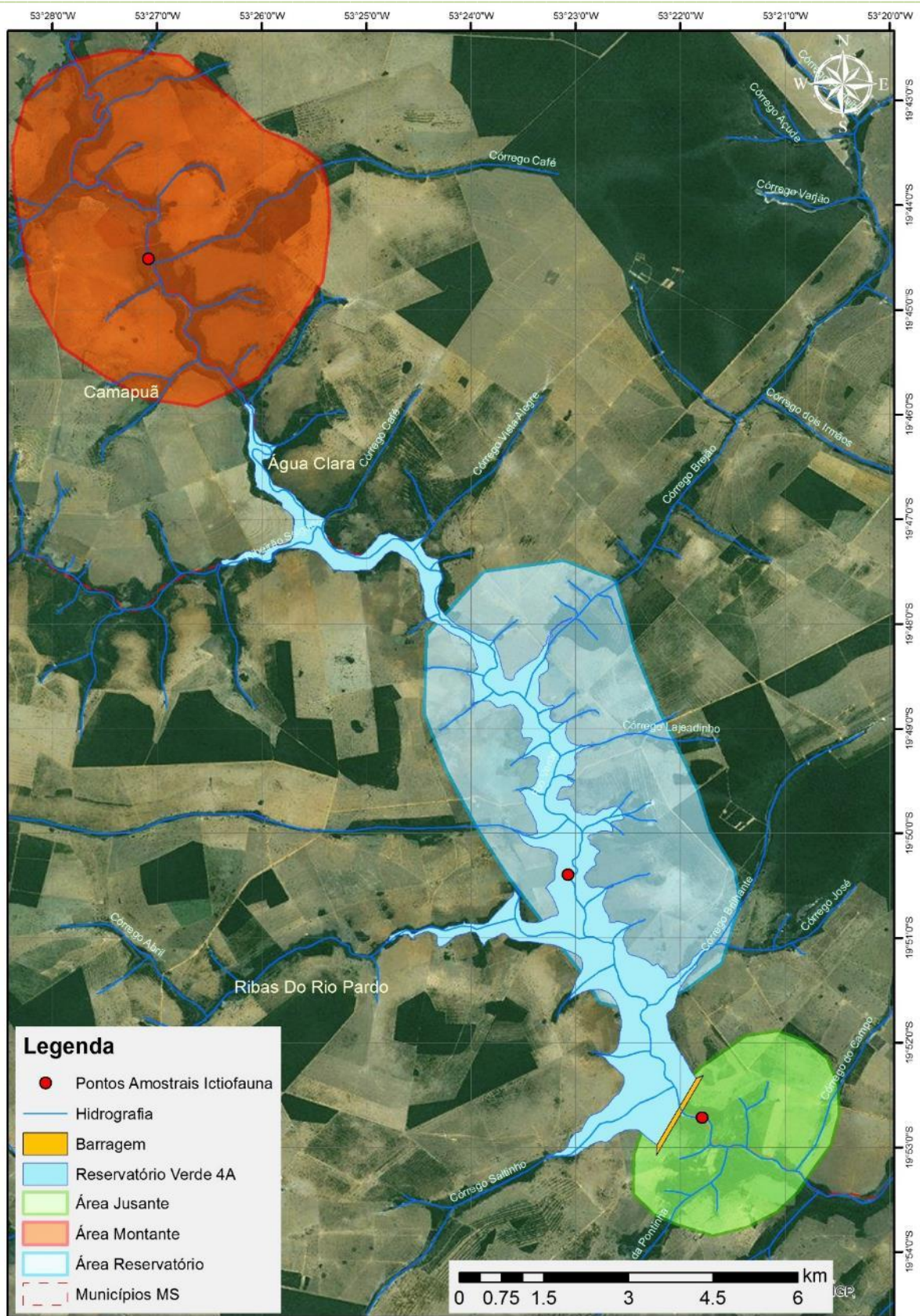
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 22/05/20		Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
			 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

ANEXO II



ANEXO III

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU
---	--

RAA Nº: 025/2015	VALIDADE: 30/09/2023	PROCESSO Nº:71/404262/2019
-------------------------	-----------------------------	-----------------------------------

ATIVIDADE: MONITORAMENTO DE FAUNA SILVESTRE.

EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A

MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÁ/MS

BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.

REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A

CNPJ: 11.150.969-0001/65

ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepaguá – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028

CONSULTORIA: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA

CNPJ: 08.374.309/0001-53

ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, nº 105, sala 9, Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860.

OBJETIVO: Monitorar a ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4A, condicionante da LO 480/2018, no município de Água Clara, no período de fevereiro de 2020 a agosto de 2023.

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:

José Milton Longo	CRBio:23264/01 CPF:085.222.128-21	Coordenador
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio:18769/01 CPF:294.004.141-53	Ictiofauna
Fabio Ricardo Rosa	CRBio:40701/01 CPF:891.889.771-53	Ictiofauna

PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Campanhas semestrais nos meses de fevereiro e agosto.

ÁREAS AMOSTRAIS: As coletas serão realizadas no leito e as margens do Rio Verde, em locais com vegetação marginal, outros desprovidos e outros com afloramentos rochosos, à jusante e montante do eixo da barragem e em lagoas marginais.

Pontos	Localização	Coordenadas DATUM SIRGAS 2000	
S1	Área a jusante	19°52'49.17"S	53°21'23.67"O
S2	Reservatório	19°48'04.16"S	53°23'05,27"O
S3	Área montante	19°44'25.24"S	53°27'02.59"O

PETRECHOS: redes de espera de malha simples 1,5; 3; 5 e 7 cm entre nós não adjacentes; tarrafas com malhas de 04 cm entre nós; e redes de arrasto com malhas 3 e 4 cm entre nós e 8 metros de comprimento.

METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:

Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Ictiofauna	Coleta com redes de espera.	Período noturno, armadas às 18h e retiradas às 06h, permanecendo armadas por um período de 12 horas, durante três dias consecutivos.
	Coleta com tarrafas.	25 lances por ponto, durante três dias consecutivos.
	Coleta com rede de arrasto.	5 arrastos por ponto, durante três dias consecutivos.


DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.

Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:

1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução do projeto de monitoramento e conservação da ictiofauna da Pequena Central Hidroelétrica Verde 4A e o transporte, quando couber, de exemplares de ictiofauna para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de MS (ZUFMS) campus Campo Grande/MS;
2. Esta autorização só é válida para transporte de ictiofauna (peixes) e/ou material que esteja identificado individualmente;
3. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
4. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
5. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;

6. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
7. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6;
9. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
10. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
11. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
12. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após o vencimento desta AA;
13. Apresentar, anexo ao relatório, carta de recebimento da instituição depositária contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
15. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
16. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
17. Esta autorização NÃO PERMITE:
 - I - Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;
 - II - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
 - III - Exportação de material biológico;
 - IV - Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
18. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
 - I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
 - II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;
 - III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
19. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 09 JAN 2020



Diretor Presidente do IMASUL

ANEXO IV

	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
---	---

AA Nº: 036/2019	VALIDADE: 31/10/2021	PROCESSO Nº:71/404851/2019		
ATIVIDADE: Monitoramento de Ictiofauna				
EMPREENDIMENTOS: PCH's VERDE 4; VERDE 4A e SÃO DOMINGOS				
MUNICÍPIOS: Água Clara, Ribas do Rio Pardo E Camapuã/MS.				
BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.				
REQUERENTE: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA				
CNPJ: 08.374.309/0001-53				
ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9 – Chácara Cachoeira - Campo Grande - 79040-860				
OBJETIVO: Monitorar a ictiofauna para rastrear a origem e área de vida de peixes reofílicos na área de abrangência das PCH's Verde 4, Verde 4A e São Domingos, por meio da aplicação da análise de isótopos e elementos de traços ambientais encontrados em otólitos de peixes e nos próprios ambientes aquáticos.				
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:				
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio:018769/01	CPF:294.004.141-53		
José Milton Longo	CRBio:023264/01	CPF:085.222.128-21		
Fabio Ricardo Rosa	CRBio:040701/01	CPF:891.889.771-53		
Mariana da Silva Oliveira	CRBio:120184/01	CPF:406.096.898-60		
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Serão realizadas campanhas trimestrais com duração de oito dias cada uma ao longo de 02 (dois) anos.				
ÁREAS AMOSTRAIS: UTM 22K (SIRGAS 2000)				
Pontos	Formas - alvo	Ambientes	Coordenadas (UTM)	
P3	Adultos	Rio Verde	220681.11E	7906931.34S
P4	Adultos	Cachoeira Cacildo	239471.38E	7820736.33S
P5	Formas jovens	Lagoa "berçário"	240494.34E	7820267.61S
P6	Adultos	Rio Verde	243129.00E	7815197.00S
P8	Adultos	Ribeirão Salgado	241078.56E	7810016.33S
P9	Adultos	Rio Verde	252953.26E	7799697.31S
P11	Adultos	Rio Verde	262991.61E	7788850.65S
P13	Adultos	R. São Domingos	271446.00E	7794224.00S
P14	Adultos	Ribeirão Araras	263007.25E	7783312.58S
PETRECHOS: redes de espera: 1,5m de altura x 10 metros de comprimento com malhas de 60,70, 80,100 e 120 mm entre nós opostos; tarrafas com diâmetro de 2,5 m e malha de 25 mm entre nós; anzol, linha e molinete				
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:				
Grupo	Métodos		Esforço a ser utilizado	
Ictiofauna	Redes de espera.		Serão armadas 05 redes ao entardecer (18:00) e retiradas pela manhã (6:00), totalizando 12 horas em cada ponto amostral.	
	Tarrafas.		Serão realizados 50 lances em cada ponto.	
	Molinete, rede de arrasto, peneira.		Serão empreendidas 2 horas de esforço com esses petrechos em cada ponto amostral.	
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Apenas exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta serão fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e eventualmente depositados na Coleção Zoológica Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.				
Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:				
1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução das atividades relativas ao monitoramento da				

	<p>ictiofauna na área de influência das PCH's São Domingos, Rio Verde 4 e Rio Verde 4A nos municípios de Água Clara, Ribas do Rio Pardo e Camapuã/MS e transporte, quando couber, de exemplares para a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. As coletas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados; 3. Fica autorizada, por campanha, a captura de até 10 indivíduos adultos e 15 jovens das seguintes espécies: <i>Leporinus friderici</i>; <i>Leporinus elongatus</i>; <i>Leporinus lacustres</i>; <i>Salminus hilarii</i> e <i>Prochilodus lineatus</i>; 4. 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; 5. As redes de espera utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas e retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos; 6. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012; 7. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006; 8. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 6; 9. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados; 10. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais); 11. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização; 12. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL; 13. 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; 14. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado; 15. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades; 16. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal; 17. Esta autorização NÃO PERMITE: <ul style="list-style-type: none"> I-Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II-Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014; III - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; IV - Exportação de material biológico; IV- Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015. 18. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: <ul 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. 19. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.
Local e data:	Campo Grande, 29 NOV 2019



Diretor Presidente do IMASUL

André Borges Barros de Araújo
Diretor Presidente
IMASUL

ANEXO 05

SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

ER 524/2021


Campo Grande, 29 de abril de 2021.

Ao

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL
Rua Des. Leão Neto do Carmo, Bl.06, P. dos Poderes

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MS - IMASUL
PROTÓCOLO Nº 711015042/2021
RECEBI EM 30/04/2021

Ref.: **Relatório do Subprograma de Ictioplâncton da PCH Verde 4A**
Processo: 61/400808/2017


ASSINATURA
Agileno Fernandes Aguiar
Central de Atendimento IMASUL
Bl. 06, P. 06/06/01

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A inscrita no CNPJ sob o nº 11.150.969/0001-65, com endereço à Avenida Almirante Júlio de Sá Bierrenbach nº 200, Ed. Pacific Tower, Bloco 02, 2º e 4º andar, de sala 201 a 204 e 401 a 404, Bairro Jacarepaguá, CEP 22.775-028 na cidade do Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro, vem, por meio desta, na qualidade de proprietária do empreendimento denominado Pequena Central Hidrelétrica ("PCH") Verde 4A, **encaminhar o relatório do Subprograma de Ictioplâncton, referente às atividades executadas nos meses de novembro, dezembro de 2020; janeiro a março de 2021, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018, emitida por esse IMASUL.**

A **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA** aproveita para colocar-se à disposição de Vossa Sa. e renovar os votos de estima e consideração.



Larissa Figueiredo de Oliveira

Analista de Meio Ambiente
Elera Renováveis
larissa.oliveira@elera.com
(67) 3047-4899 Ramal 74899

ANEXO 06

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

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO



ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2021
20ª campanha

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.
Endereço: AV. Júlio de Sa Bierrenbach Alm, 200,
BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404
Bairro: Jacarepaguá
Município: Rio de Janeiro /RJ – CEP: 22.775-028
Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social: FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S Ltda.
Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira
Município: Campo Grande/MS – CEP: 79040-860
Telefone para contato: (67) 3026 3113
Home Page: www.fibracon.com.br
E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna)	CRBio: 18.769/01-D
José Milton Longo (Coordenador)	CRBio: 23.264/01-D
Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna)	CRBio: 43.731/01-D
Thiago Matheus Breda (Avifauna)	CRBio: 68.722/01-D
Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna)	CRBio: 116.812/01-D

ÍNDICE

1. Introdução geral.....	5
1.1. Localização do empreendimento	6
1.2. Descrição das áreas amostrais.....	8
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna	12
1.3.3. Mastofauna.....	13
1.4. Análise de dados	13
2. Herpetofauna.....	14
2.1. Metodologia	14
2.1.1. Coleta de dados	14
2.1.2. Análise de dados	16
2.2. Resultados e discussão	17
2.2.1. Riqueza e abundância.....	17
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	23
2.2.3. Resultados Consolidados.....	24
2.2.4. Curva do coletor	25
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	26
3. Avifauna.....	28
3.1. Metodologia	28
3.1.1. Contagem por pontos.....	28
3.1.2. Registro Oportunístico (OP):	28
3.1.3. Análise de Dados	29
3.2. Resultados e Discussão.....	30
3.2.1. Resultados consolidados.....	44
3.2.2. Curva do coletor	45
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	45
4. Mastofauna.....	47

4.1. Metodologia	47
4.1.1. Coletas de Dados	47
4.1.2. Análise de Dados	49
4.2. Resultados e discussão	50
4.2.1. Registros de riqueza e abundância	50
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais	55
4.2.3. Resultados consolidados.....	57
4.2.4. Curva do coletor	58
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas	59
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	63
5. Conclusões e Recomendações	64
5.1. Herpetofauna	64
5.2. Avifauna	65
5.3. Mastofauna	66
6. Referências bibliográficas.....	67
7. Anexos.....	74
ANEXO I	75
ANEXO II	79
ANEXO III	94
ANEXO IV	97
ANEXO V	103
ANEXO VI	105

1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4A está inserida no bioma Cerrado, que como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado é, depois da Mata Atlântica, o bioma brasileiro que mais sofreu e sofre alterações, devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do estado do Mato Grosso do Sul destinadas atualmente à agricultura e pecuária abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia no Brasil e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, dentre outros fatores. Esse impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, como por exemplo, a realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, é uma das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influência da hidrelétrica.

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e

mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 385/2017, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). O cronograma com as campanhas já executadas e as demais previstas, encontra-se em anexo. Este relatório apresenta os resultados da vigésima (20ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 05 e 09 de fevereiro de 2021, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação chuvosa.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

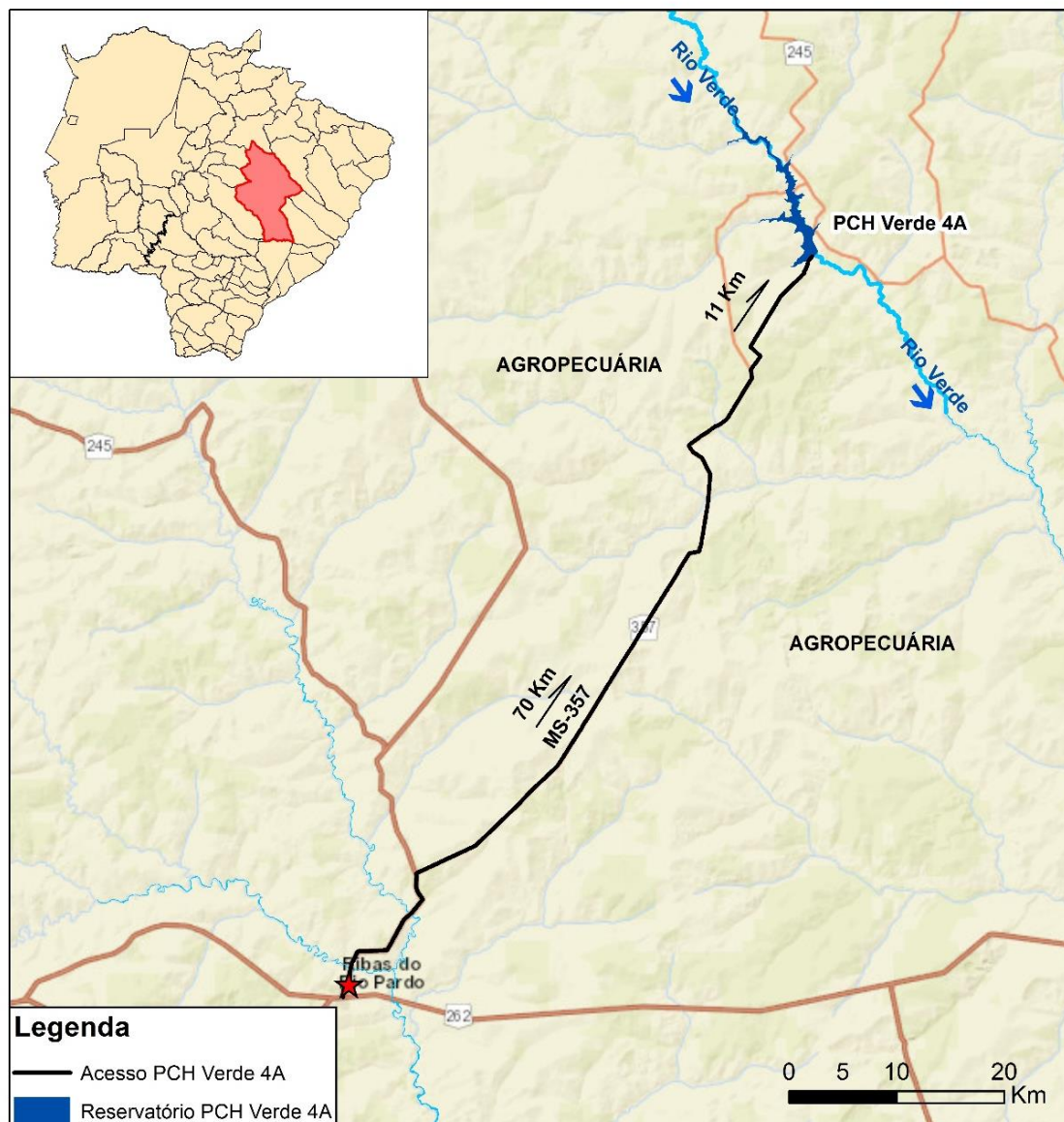


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna estão descritas abaixo. As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As três áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

1) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE): 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



Figura 2. Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

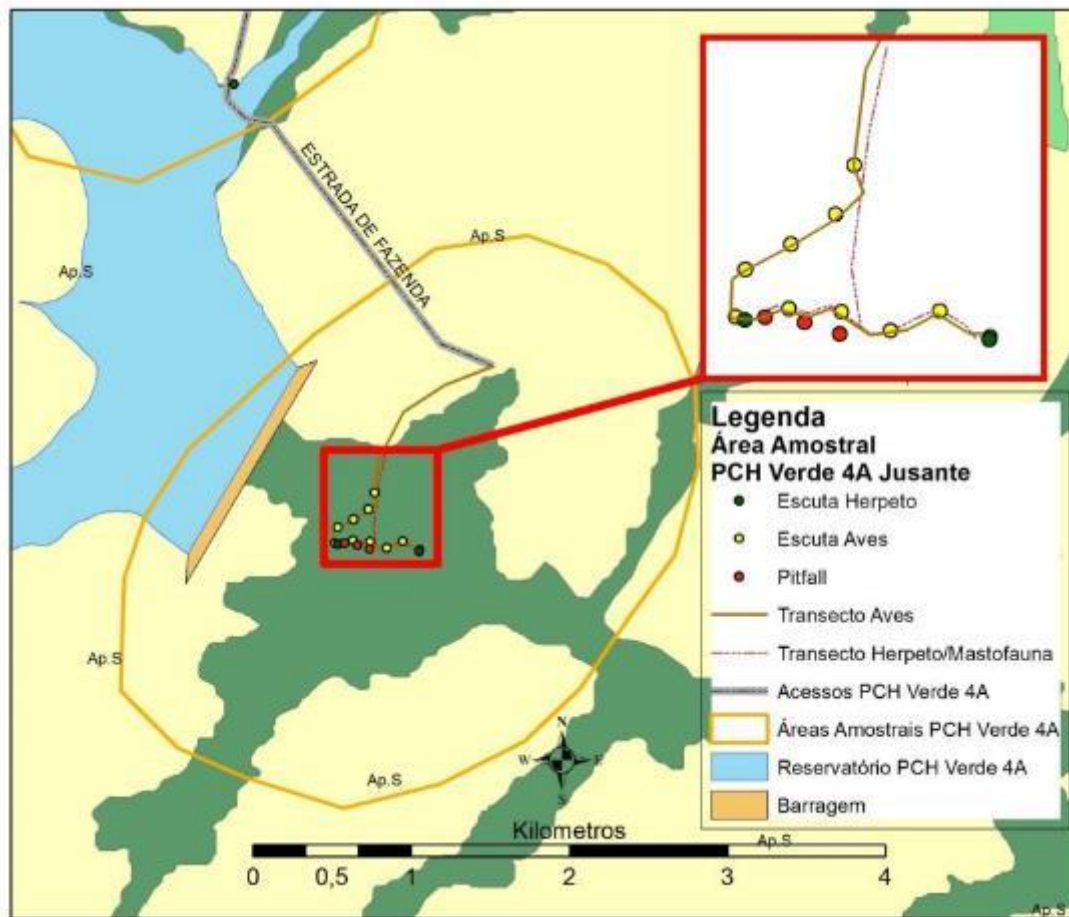


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na margem do reservatório da PCH Verde 4A. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação e abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.



Figura 4. Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

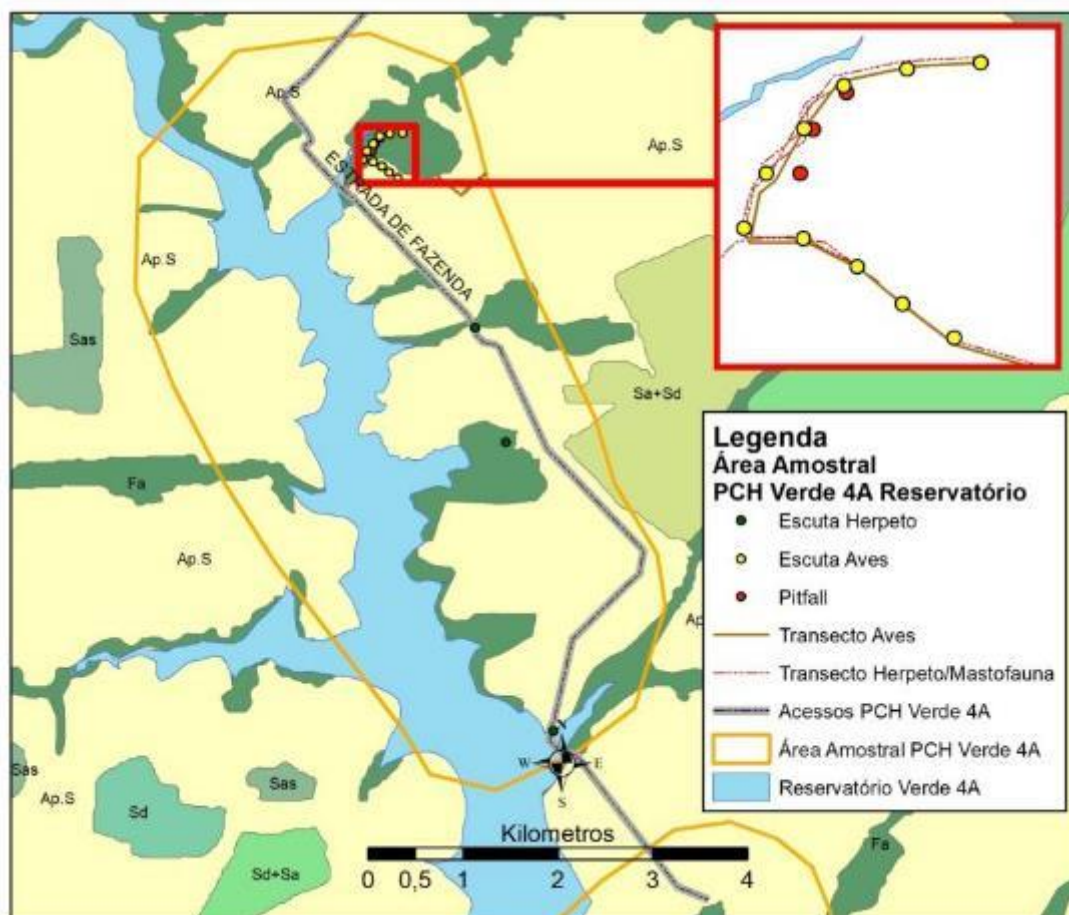


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 6. Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

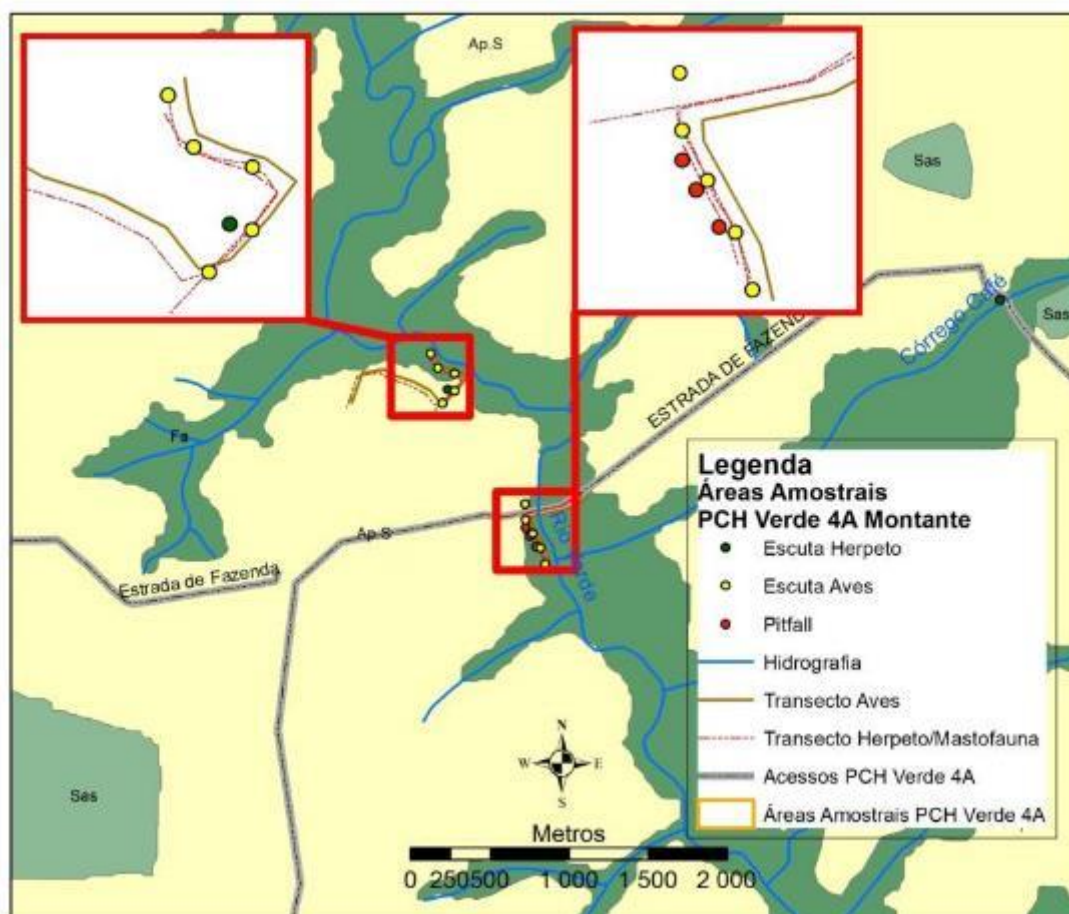


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2020) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2020) no mundo. No Brasil estão descritas 1.026 espécies de anfíbios (988 anuros, 33 cobras-cegas 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.*, 2019).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocodilianos.

1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.901 espécies segundo o CBRO (2015), é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. A presente área de estudo, inserida no bioma Cerrado, é representada por uma das ecoregiões mais importantes do país localizando-se entre a Floresta Amazônica, Mata Atlântica e o Pantanal, servindo de corredor para a biodiversidade de espécies e por apresentar um mosaico de vegetação muito peculiar e fisionomicamente diversificado (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006). Representa a terceira maior riqueza de espécies de Aves dentre os biomas brasileiros abrigando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, compreendendo 759 as que efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995), evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1988, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) e de três estudos realizados pela FIBRAcon Consultoria Projetos e Perícias Ambientais no Rio Sucuriú e no Rio Indaiá apontam para um total de 275 espécies de aves.

1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado são 251 espécies, sendo 33 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto à mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna terrestre, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Onde: H' é o índice de diversidade de Shannon-Wiener, p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de Mao Tao. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife 1) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

2. HERPETOFAUNA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento, realizada entre os dias 05 e 09 de fevereiro de 2021, referente a estação chuvosa, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4A:

Procura visual ou busca ativa (BA): consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Esse método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento foram realizadas seis horas de busca ativa por dia por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área e 18 horas/observador para a campanha.

Registro de vocalizações (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 8). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante uma noite, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.



Figura 8. Um dos sítios reprodutivos (açude e poça temporária) amostrado durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls traps* (P): em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 L, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 9). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 9. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Registro Oportunístico (OP): metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife1*) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2021) quanto a nível nacional (ICMBio, 2018) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2020), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a vigésima campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, sétima da fase de operação do empreendimento, foram registradas 19 espécies da herpetofauna, sendo 14 anfíbios e cinco répteis, distribuídas em três ordens, sete famílias e 13 gêneros (Tabela 1).

Para os anfíbios foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (oito espécies; 57%) e Leptodactylidae (cinco espécies; 36%) as mais representativas, somando 93% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Para os répteis foram registradas quatro famílias, destas a família Teiidae, com duas espécies representando 40% das espécies de répteis verificados durante a campanha, foi a mais figurativa (Gráfico 2).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C2) espécie inserida no apêndice II do Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; em azul (novas espécies para o monitoramento). Fevereiro de 2021.

TAXA	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"								
Família Hylidae								
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha			7	Ab	N	E	
<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	perereca-verde		7	5	Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	8	6	7	Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	pererequinha-do-brejo		15	14	Ab	N	BA, E	End
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	1			Ab	N	E	
<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha-do-brejo	10	11	15	Ab	N	BA, E	
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	rã-d'água		10		Aq	N	BA, E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		22	3	Ab	N	E	
Família Leptodactylidae								
<i>Adenomera</i> cf. <i>diptyx</i> (Boettger, 1885)	rãzinha-do-folhicho			1	Te	D/N	BA	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora		7	2	Te	N	BA, E	
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora		7	2	Te	N	E	
<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	rãzinha-gota-de-chuva		4		Cr	N	E	
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	rãzinha-do-brejo			1	Te	D/N	BA	
Família Microhylidae								
<i>Chiasmocleis albopunctata</i> (Boettger, 1885)	sapo-grilo	1			Fo	N	P	End

ORDEM CROCODYLIA

Família Alligatoridae

TAXA	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
<i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Cuvier, 1807)	jacaré-paguá			1	Aq/Te	D/N	BA	C2
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"								
Família Gymnophthalmidae								
<i>Colobosaura modesta</i> (Reinhardt & Luetken, 1862)	lagartinho-do-folhicho			1	Te	D	P	F
Família Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde	4	2	5	Te	D	BA, OP, P	
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	teiú		1	1	Te	D	BA	C2, F
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"								
Anomalepididae								
<i>Liotyphlops ternetzii</i> (Boulenger, 1896)	cobra-cega			1	Fo	N	P	

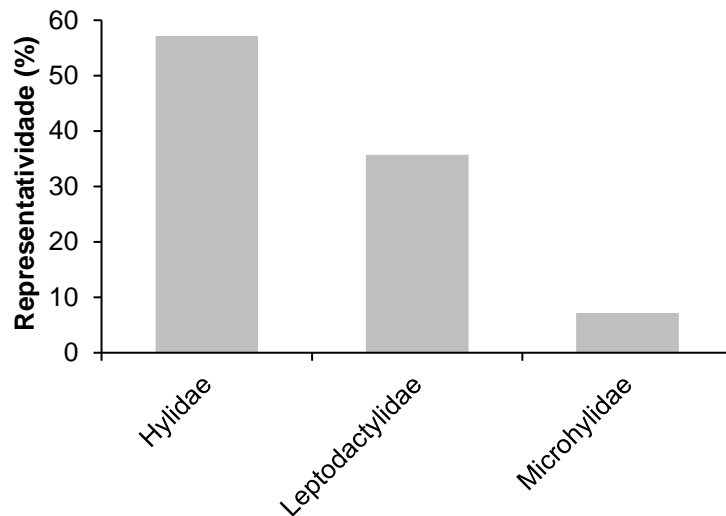


Gráfico 1. Contribuição relativa das famílias de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

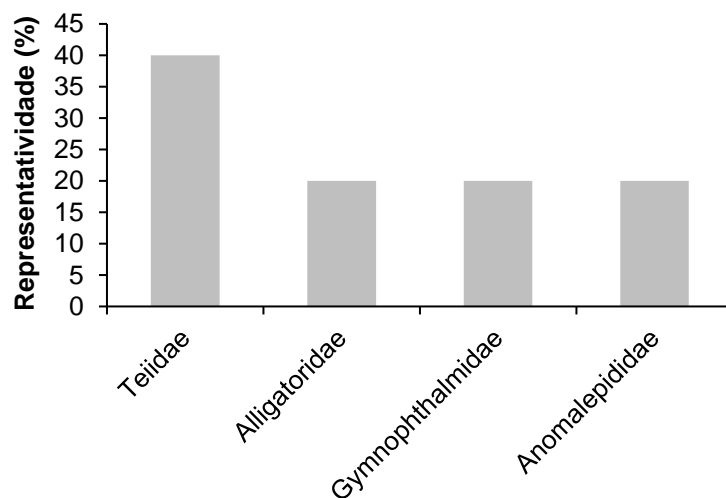


Gráfico 2. Contribuição relativa das famílias de répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Os representantes da família Hylidae possuem adaptações evolutivas, discos ou lamelas adesivas, que lhes permitem ocupar com sucesso um maior número de microhabitats disponíveis no ambiente (CARDOSO *et al.*, 1989) sendo a predominância deste grupo de anfíbios é um padrão comum para a região neotropical (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e outras localidades do continente Sul-Americano

(TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracteriza por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de lagartos de menor porte características de interior de mata.

Quanto a abundância, foram registrados um total de 182 indivíduos, sendo 166 anfíbios e 15 répteis. Para os anfíbios, as pererecas *Dendropsophus nanus* (36 indivíduos; 22% dos indivíduos de anfíbios) e *Dendropsophus jimi* (29 indivíduos, 17%) foram as mais abundantes (Gráfico 3; Figura 10).

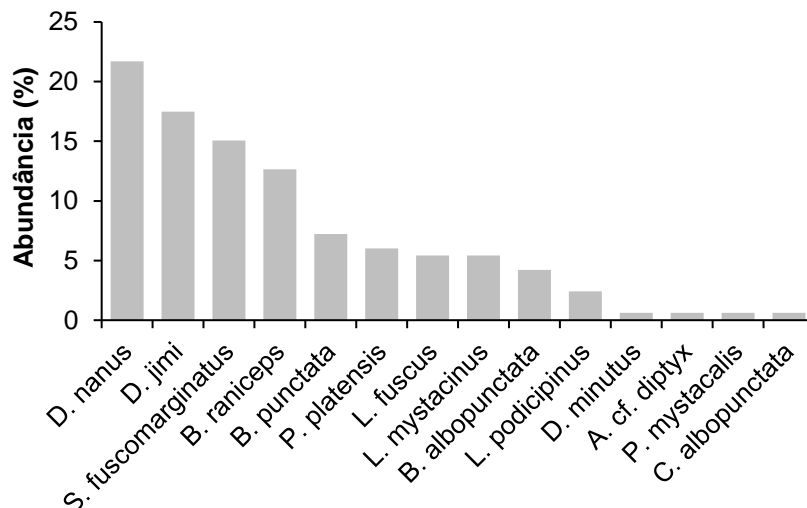


Gráfico 3. Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Durante a campanha foram registrados 16 indivíduos de répteis, a espécie mais abundante foi o lagarto-verde (*Ameiva ameiva*), com 11 indivíduos (69% dos registros), (Gráfico 4; Figura 10).

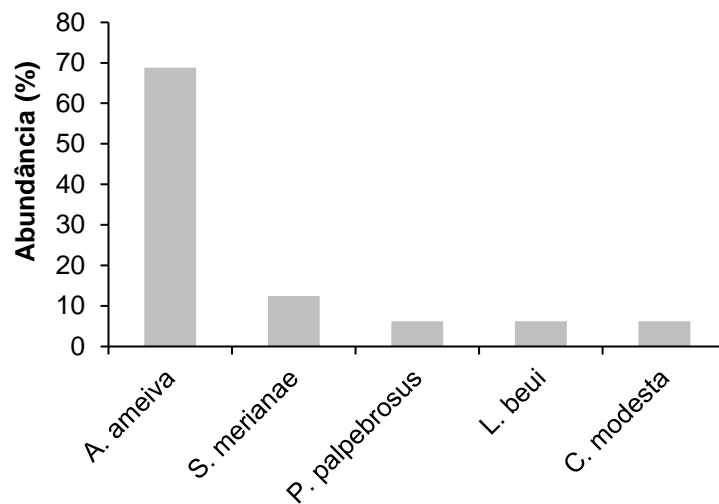


Gráfico 4. Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.



Figura 10. Alguns dos anfíbios e répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. Onde: A) *Dendropsophus nanus*; B) *Leptodactylus fuscus*; C) *Ameiva ameiva*; D) *Liotyphlops ternetzii*.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, as áreas Reservatório (RE) e Montante (MO) foram agrupadas como as mais similares, enquanto área a Jusante (JU) apresentou menor similaridade (Gráfico 5).

O índice de similaridade entre determinadas áreas é calculado com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso, as similaridades entre a matriz vegetacional e os recursos disponíveis podem explicar parte dos resultados.

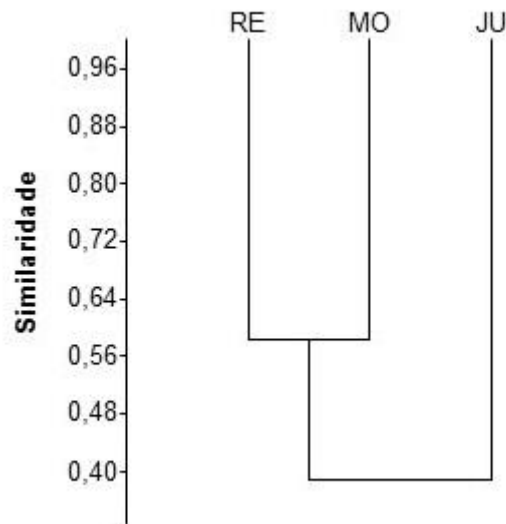


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 0,8198.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha, a área Reservatório (RE) apresentou a maior abundância e a área Montante (MO) os maiores valores de riqueza e índice de diversidade (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

	JU	RE	MO
Riqueza de espécies	5	11	15
Abundância de indivíduos	24	92	66
Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)	1,294	2,168	2,266

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento, ao todo 20 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao período seco, sendo que a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies), e as maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon* foi verificado na primeira campanha ($H'=2,925$) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório.

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-instalação	nov/14	26	254	2,925
	fev/15	21	236	2,367
Instalação	mai/15	10	33	1,269
	ago/15	16	140	2,165
	nov/15	22	170	2,625
	fev/16	20	219	2,356
	mai/16	13	40	2,291
	ago/16	8	42	1,308
	nov/16	19	218	2,499
	fev/17	22	296	2,528
	mai/17	15	44	2,176
Enchimento	ago/17	10	52	1,613
	nov/17	26	296	2,922
Operação	fev/18	28	253	2,597
	ago/18	10	45	1,815
	fev/19	24	215	2,614

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
	ago/19	7	15	1,39
	fev/20	25	204	2,806
	set/20	13	83	2,120
	fev/21	19	182	2,400

A riqueza e abundância encontrados na atual campanha foram semelhantes aos valores verificados nas campanhas realizadas no mesmo período hidrológico (Tabela 3).

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a 20ª campanha não houve acréscimo de novos registros para o monitoramento, permanecendo com 46 espécies da herpetofauna registradas até o momento na PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6) mostrou que a riqueza de espécies registrada (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (49,8 espécies), entretanto não houve diferença significativa entre esses valores.

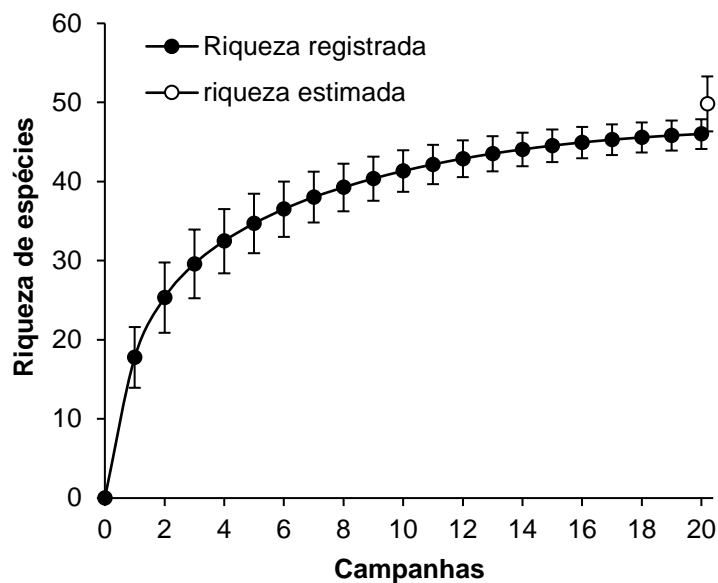


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a fevereiro de 2021.

Apesar disso, a riqueza registrada em campo ainda pode sofrer acréscimos, principalmente para o grupo dos répteis, pois o número de espécies registradas para a área de estudo é baixa quando comparada a outros trabalhos realizados no bioma (COSTA *et al.*, 2007; SAWAYA *et al.*, 2008; VALDUJO *et al.*, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e aos resultados do resgate de fauna durante o enchimento de seu reservatório.

2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2021). 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), o teiú (*Salvator merianae*) e o jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) (Figura 11) (CITES, 2020).



Figura 11. Jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) espécie inserida no apêndice II da Cites, registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção dos répteis *Salvator merianae* e

Colobosaura modesta, que apresentam preferência por habitats florestados (Figura 12).

Também foram registradas duas espécies consideradas endêmicas do Cerrado durante a campanha, os anfíbios *Dendropsophus jimi* e *Chiasmocleis albopunctata* (Figura 12) (VALDUJO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

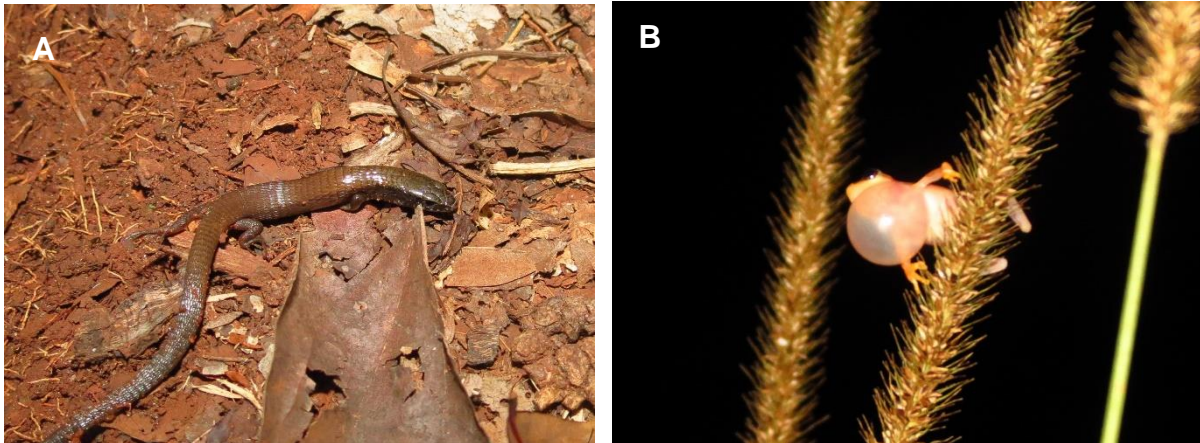


Figura 12. Espécies registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. A) *Colobosaura modesta*; B) *Dendropsophus jimi*.

3. AVIFAUNA

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada de Vielliard *et al.* (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros distantes entre si. A partir deste levantamento foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) (através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área). As observações (Figura 13) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera SONY DSC H400 ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al.*, 2006; SIGRIST, 2006, 2009; GWYNNE *et al.*, 2010, VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 2020) e arquivos sonoros (PLANQUÉ & VELLINGA, 2020, WIKIAVES, 2020).

3.1.2. REGISTRO OPORTUNÍSTICO (OP):

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna (Figura 13). Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna como registros ocasionais.



Figura 13. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de Silva (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo. Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes deste estudo (MOTTA-JUNIOR, 1990;

SICK, 1997): Insetívoros (I) com 3/4 ou mais de insetos na sua dieta, Onívoros (O) com mais de 3/4 de insetos, outros artrópodes e frutos, Frugívoros (F) com mais de 3/4 de frutos, Granívoros (G) com mais de 3/4 de grãos, Nectarívoros (N) néctar, Piscívoros (P) com mais de 3/4 de peixes; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos.

O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2020) 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 106 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 21 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 42% (n=48) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 21 ordens derivam-se 38 famílias, com 25 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (66%) (Gráfico 8) e 13 famílias passeriformes (34%) (Gráfico 9).

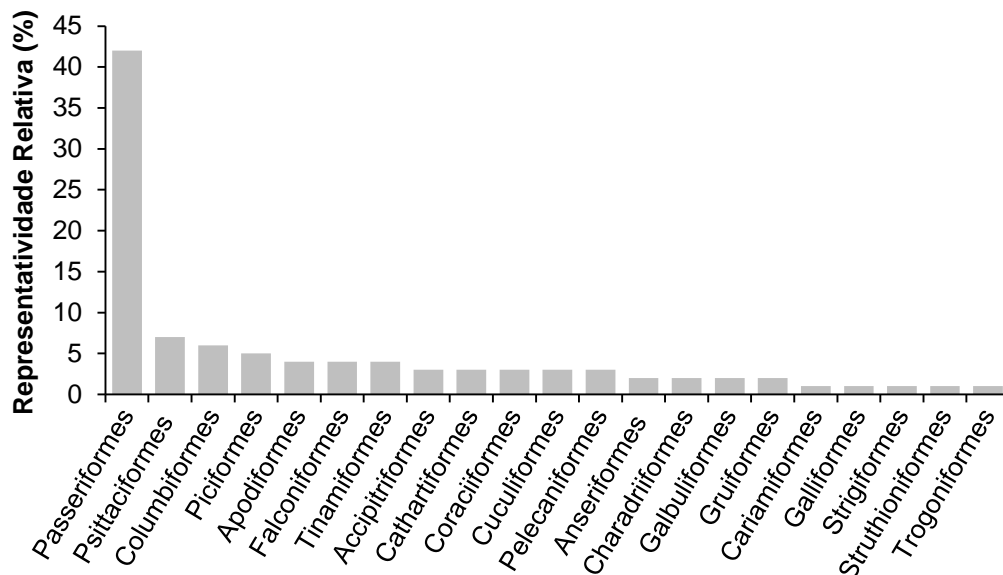


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2021.

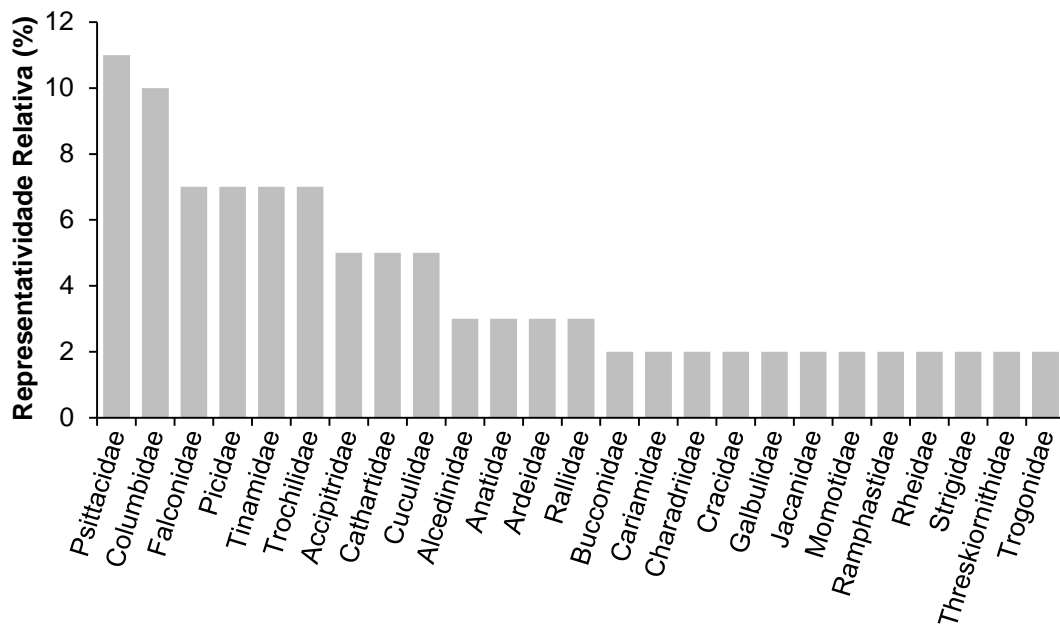


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

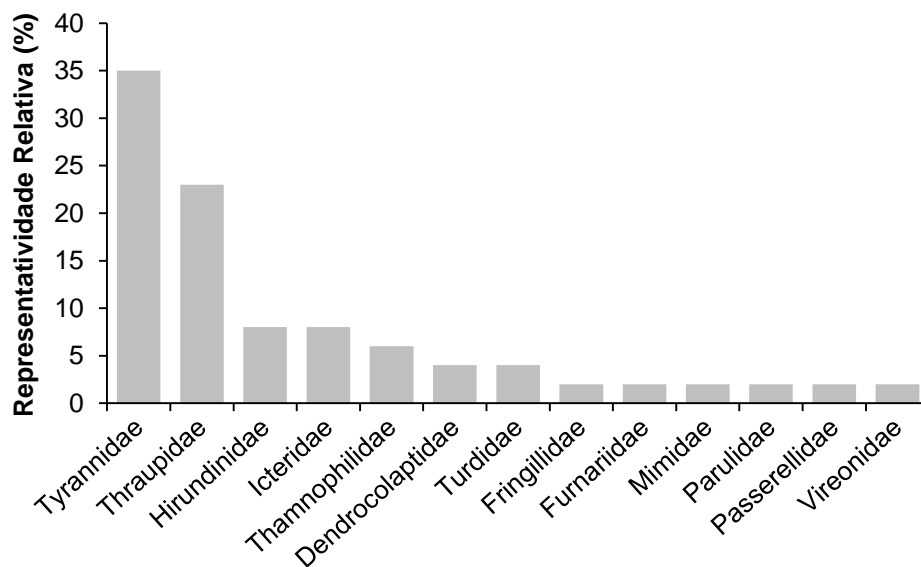


Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Tabela 4. Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em fevereiro de 2021. **AT** – abundância total, **AR** – abundância relativa, **IPA** – índice pontual de abundância. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **CITES**: II – Apêndice dois **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR	
		MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
Struthioniformes																
Rheidae																
<i>Rhea americana</i>	ema	3	0,013	0,30								B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																
Tinamidae																
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	4	0,017	0,40	1	0,004	0,10					B	O	Ci, F, Ga		V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	1	0,004	0,10								B	O	Ce		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz				1	0,004	0,10					B	O	Ca, Pa		V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10		B	O	Ca, Pa		V
Anseriformes																
Anatidae																
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	2	0,008	0,20								M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	4	0,017	0,40				2	0,009	0,20		B	O	Ci, Aq, AA		O
Galliformes																
Cracidae																
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	1	0,004	0,10								M	O	F, Ga		O, V
Pelecaniformes																
Ardeidae																
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40					B	I	Pa, Ca		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	3	0,013	0,30	4	0,014	0,40					M	O	Br, Ca		O
Threskiornithidae																
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	21	0,088	2,10	4	0,014	0,40					B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Cathartidae															
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	1	0,004	0,10	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	4	0,017	0,40	1	0,004	0,10				M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	6	0,025	0,60	8	0,029	0,80	4	0,017	0,40	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	0,008	0,20				2	0,009	0,20	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	0,004	0,10							B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	4	0,017	0,40	3	0,011	0,30	5	0,022	0,50	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
Gruiformes															
Rallidae															
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	2	0,008	0,20							A	O	F, Br, Ga		V
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	1	0,004	0,10							M	O	Ca, Br		V
Charadriiformes															
Charadriidae															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	6	0,025	0,60	4	0,014	0,40	7	0,030	0,70	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Jacanidae															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	0,013	0,30							B	O	Br		O, V
Columbiformes															
Columbidae															
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	8	0,033	0,80	7	0,025	0,70	9	0,039	0,90	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	0,021	0,50	6	0,022	0,60	4	0,017	0,40	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	6	0,025	0,60	5	0,018	0,50	7	0,030	0,70	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	4	0,017	0,40	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	9	0,038	0,90	8	0,029	0,80	11	0,048	1,10	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	4	0,017	0,40	4	0,014	0,40	5	0,022	0,50	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cuculiformes															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Cuculidae															
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	O	F, Ga		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	8	0,033	0,80	9	0,032	0,90	11	0,048	1,10	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	7	0,029	0,70	6	0,022	0,60	8	0,035	0,80	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Strigiformes															
Strigidae															
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	2	0,009	0,20	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Apodiformes															
Trochilidae															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10				B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho							1	0,004	0,10	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
Trogoniformes															
Trogonidae															
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	0,004	0,10	2	0,007	0,20				M	I, F	F		O, V
Coraciiformes															
Alcedinidae															
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,009	0,20	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde				2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	P	Aq, Br		O, V
Momotidae															
<i>Momotus momota</i>	udu				1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes															
Galbulidae															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	2	0,008	0,20	5	0,018	0,50	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Bucconidae															
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo				1	0,004	0,10				M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR	
		MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
Piciformes																
Ramphastidae																
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	4	0,017	0,40	2	0,007	0,20	4	0,017	0,40	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	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Melanerpes candidus</i>	birro				2	0,007	0,20				B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	0,017	0,40	6	0,022	0,60	4	0,017	0,40	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V	
Cariamiformes																
Cariamidae																
<i>Cariama cristata</i>	seriema	7	0,029	0,70	6	0,022	0,60	3	0,013	0,30	M	O	Ca, F, AA		O, V	
Falconiformes																
Falconidae																
<i>Caracara plancus</i>	carcará	3	0,013	0,30	4	0,014	0,40	2	0,009	0,20	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	2	0,008	0,20							B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	V	
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10				B	C, I	Ca, Ga	II	O	
Psittaciformes																
Psittacidae																
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	8	0,033	0,80	4	0,014	0,40	3	0,013	0,30	M	F	F, Ga, Br	II	O, V	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena				4	0,014	0,40				M	F	Ga, Br	II	O, V	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão				2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei				15	0,054	1,50	9	0,039	0,90	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo				6	0,022	0,60	5	0,022	0,50	M	F	F, Ga, AA	II	O, V	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40				M, E	F	Ce, Ga	II	O, V	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	4	0,017	0,40	2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	M	F	Ce, Ga	II	O, V	
Passeriformes																

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Thamnophilidae															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,008	0,20	6	0,022	0,60	4	0,017	0,40	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							2	0,009	0,20	A	I	F		O, V
Dendrocolaptidae															
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde				1	0,004	0,10				M	I	F		O
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	1	0,004	0,10							M	I	F, Ce		O
Furnariidae															
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	4	0,017	0,40	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
Tyrannidae															
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,009	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela							2	0,009	0,20	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada							1	0,004	0,10	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	5	0,021	0,50	8	0,029	0,80	6	0,026	0,60	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro				1	0,004	0,10				B	I	Pa, Ca, AA		O, V
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado				1	0,004	0,10	2	0,009	0,20	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	4	0,017	0,40							B	O	F, Ce, AA		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	0,008	0,20	6	0,022	0,60	4	0,017	0,40	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	4	0,017	0,40	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe				1	0,004	0,10				B	I	F, Ci		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu				1	0,004	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera				1	0,004	0,10				B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	3	0,013	0,30	2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Vireonidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2	0,008	0,20	3	0,011	0,30	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Hirundinidae															
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa				4	0,014	0,40				B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	7	0,029	0,70	8	0,029	0,80				B	I	Aq, Ca, Pa		O
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo							6	0,026	0,60	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande				5	0,018	0,50	4	0,017	0,40	B	I	Aq, Ca		O
Turdidae															
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	2	0,009	0,20	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2	0,008	0,20	2	0,007	0,20	3	0,013	0,30	B	O	F, AA		O, V
Mimidae															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,008	0,20	4	0,014	0,40	2	0,009	0,20	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Passerellidae															
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	0,025	0,60	14	0,051	1,40	8	0,035	0,80	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae															
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula							1	0,004	0,10	B	I	F, Ga		O, V
Icteridae															
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe							2	0,009	0,20	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto				9	0,032	0,90	6	0,026	0,60	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim				1	0,004	0,10				B	O	F, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul				1	0,004	0,10				B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae															
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	3	0,013	0,30	4	0,014	0,40	2	0,009	0,20	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro				2	0,007	0,20	1	0,004	0,10	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela				1	0,004	0,10				M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	6	0,025	0,60				9	0,039	0,90	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	0,021	0,50	8	0,029	0,80	6	0,026	0,60	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca				1	0,004	0,10				M	I, F	F, Ga		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,009	0,20	B	G	F, Ce, AA	O, V	
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor							2	0,009	0,20	B	F	F, Ci, Ga	O, V	
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				2	0,007	0,20				B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro							2	0,009	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	B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V	
Fringillidae															
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	0,017	0,40	2	0,007	0,20	2	0,009	0,20	B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	

O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5). Das áreas amostradas, a área do reservatório (RE) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 80 espécies registradas, abundância de 277 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de $H' 4,083$. Em seguida vem a área a montante do reservatório (MO) com 72 espécies, 239 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de $H' 3,984$ e logo após a área a jusante do reservatório (JU) com 70 espécies e 230 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de $H' 3,979$.

Tabela 5. Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
MO	Pontos e Transectos	72	239	3,984
RE	Pontos e Transectos	80	277	4,083
JU	Pontos e Transectos	70	230	3,979

O Gráfico 10 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas e a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 71% ($n=75$) (Figura 14), seguidos dos seres com média sensibilidade com 27% ($n=29$) e indivíduos com alta sensibilidade 2% ($n=2$). Somando-se a isto, 3% ($n=3$) deste total são considerados endêmicos. Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

Conforme demonstrado no Gráfico 11, 59% ($n=63$) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 58% ($n=61$) ambientes florestados, 46% ($n=49$) florestas de galeria, 37% ($n=39$) campos, 29% ($n=31$) matas ciliares, 26% ($n=28$) Cerrado, 24% ($n=25$) pastagens cultivadas (Figura 15), 11% ($n=12$) brejos/nascentes e 7% ($n=7$) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

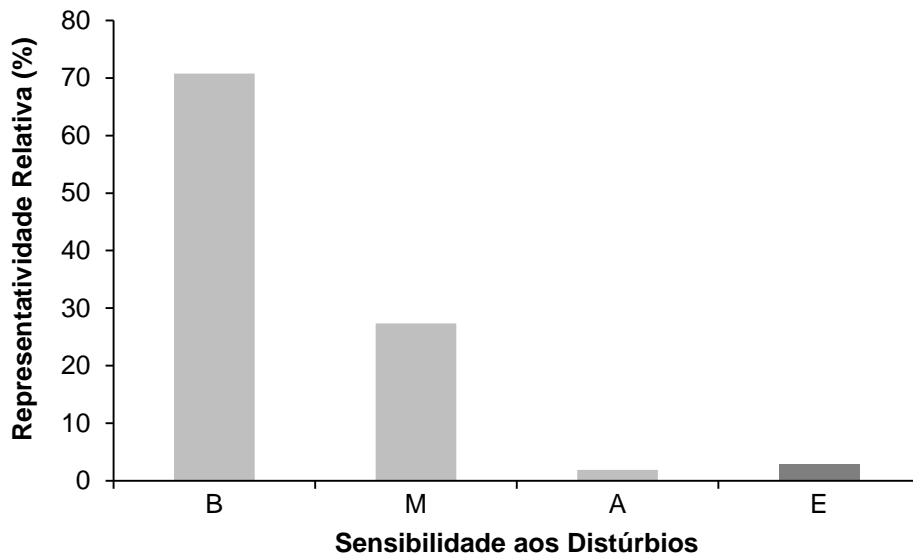


Gráfico 10. Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica. Fevereiro de 2021.



Figura 14. Exemplo de espécie com baixa sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Anu-branco (*Guira guira*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

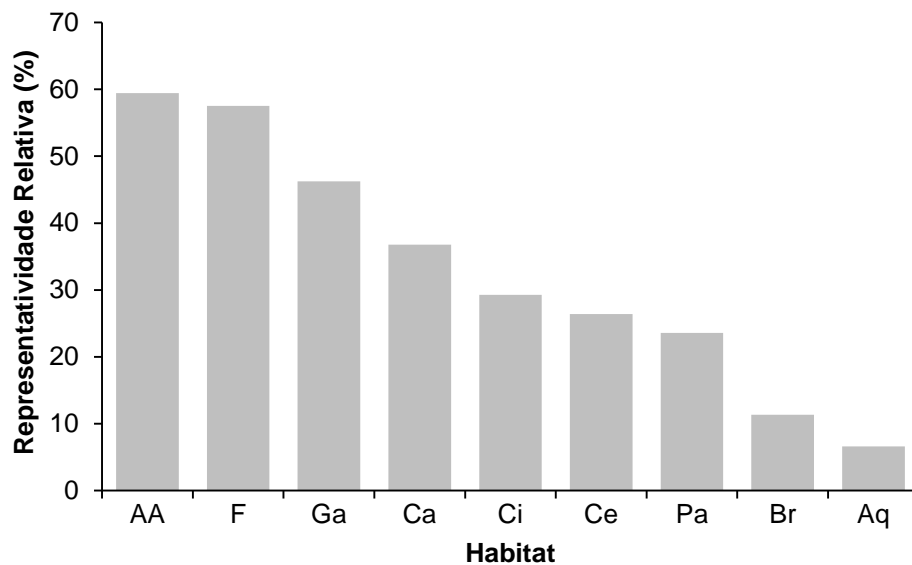


Gráfico 11. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Fevereiro de 2021.



Figura 15. Exemplo de espécie que pode habitar pastagens. Codorna-amarela (*Nothura maculosa*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 31% (n=33) pertencem à categoria alimentar dos onívoros, 29% (n=31) insetívoros, 11% (n=12) frugívoros, 10% (n=11) granívoros, 5% (n=5) os que variam a sua dieta entre insetívoros e frugívoros, 4% (n=4) nectarívoros e os que variam a sua dieta entre carnívoros e insetívoros, 3% (n=3) detritívoros (Figura 16), 2% (n=2) piscívoros e 1% (n=1) carnívoros. Evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos onívoros e insetívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 12). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.



Figura 16. Exemplo de espécie detritívora. Urubu-de-cabeça-amarela (*Cathartes burrovianus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

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.

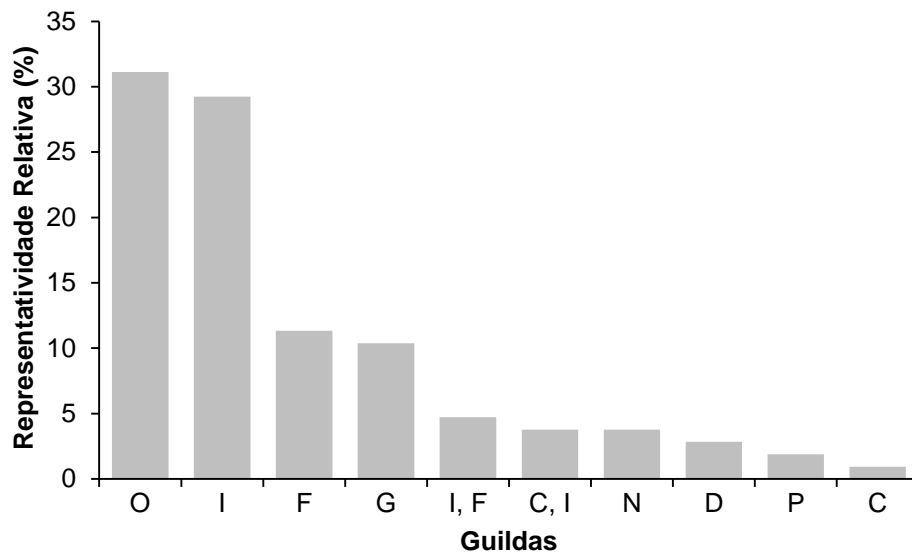


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I,F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C,I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C – carnívoros.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no gráfico abaixo, onde a área a jusante do reservatório (JU) e a área do reservatório (RE) são mais similares entre si em relação a área a montante do reservatório (MO) (Gráfico 13).

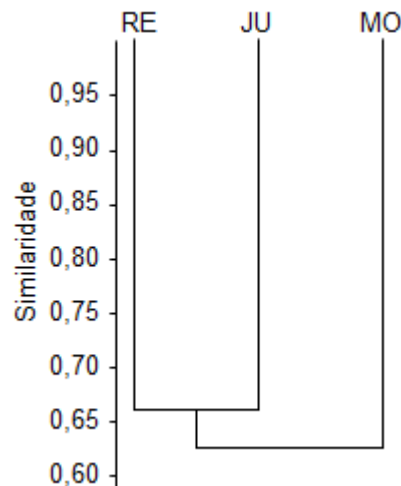


Gráfico 13. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9867) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 20 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a fevereiro de 2021. No total foram registradas 202 espécies de aves para o local (Tabela Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). As campanhas de novembro de 2014 e de maio de 2017 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e diversidade em relação as demais. Para novembro de 2014 tivemos os maiores registros de riqueza com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428, e para maio de 2017 tivemos os menores registros de riqueza com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. Pelos padrões de riqueza e diversidade observados até o momento, tanto ações oriundas da construção da PCH quanto do uso e ocupação das propriedades do entorno, podem estar exercendo impacto sobre a avifauna local, uma vez que o ambiente se encontra com sua cobertura vegetal original descaracterizada e matas desconectadas e fragmentadas. Espera-se que nesta fase de pós-enchimento do reservatório, juntamente com a consolidação da futura APP, a riqueza e diversidade faunística sofram incrementos importantes de novas espécies. Essas variações podem estar ligadas também a outros fatores, como migrações, nomadismos e disponibilidade de recursos.

Tabela 6. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a fevereiro de 2021.

Fase	Campanha	R	N	H'
Pré-instalação	nov/14	114	533	4,428
	fev/15	103	597	4,295
	mai/15	98	551	4,225
	ago/15	101	530	4,274
	nov/15	107	478	4,364
Instalação	fev/16	104	539	4,186
	mai/16	98	538	4,222
	ago/16	96	428	4,203
	nov/16	101	418	4,301
	fev/17	98	381	4,273
Enchimento	mai/17	95	504	4,155
	ago/17	107	626	4,324
	nov/17	100	350	4,294
	fev/18	97	411	4,208
Operação	ago/18	106	537	4,269
	fev/19	102	471	4,310
	ago/19	103	646	4,170

fev/20	106	623	4,234
set/20	107	752	4,197
fev/21	106	746	4,248

3.2.2. CURVA DO COLETOR

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=202) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=227). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente.

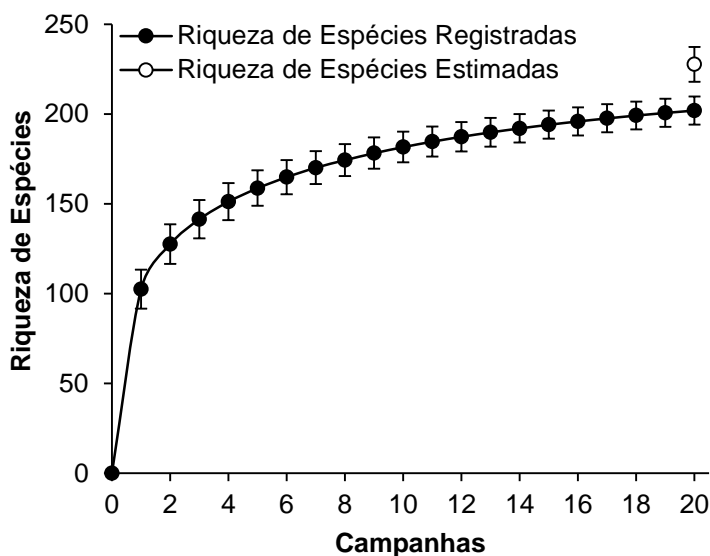


Gráfico 14. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em fevereiro de 2021, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) (Figura 17) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição.

Outra espécie elencada como quase ameaçada pela lista internacional é a ema (*Rhea americana*) que encontra no norte do estado do Mato Grosso o limite de sua distribuição geográfica, sendo ali barrada pela floresta Amazônica, pois é uma espécie típica de formações abertas, tais como o cerrado e os campos. Muitas vezes observada em meio aos pastos e lavouras de soja, onde busca alimento. O pisoteio que causam na lavoura, associado ao hábito de arrancarem as plântulas, fazem com que sejam perseguidas pelos fazendeiros em algumas regiões (SICK, 1997). O uso indiscriminado de agrotóxicos na agricultura, os constantes incêndios provocados pelo homem e a perseguição por cães domésticos também constituem ameaças à espécie.

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) possui o *status* de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN, esta espécie sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).



Figura 17. Papagaio (*Amazona aestiva*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

As espécies como ema (*Rhea americana*), sovi (*Ictinia plumbea*), gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), 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, 2020), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*), soldadinho (*Antilophia galeata*) 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.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha, a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responder negativamente a ambientes alterados. A continuidade do monitoramento é importante para avaliar se espécies com alta sensibilidade aos distúrbios do meio, continuarão a ser registradas e/ou novos registros ocorrerão.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4A:

Procura visual: para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*): Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca). Este método é indicado para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 18).

Armadilhas *Live Trap*: para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 19) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna (Figura 18). 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 18. Armadilha fotográfica (*camera trap*) à esquerda e à direita armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.



Figura 19. Armadilha do tipo *Tomahawk* à esquerda e à direita armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

4.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H') e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias (Figura 18 e Figura 19). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de Dice, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004). Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies está de acordo com a Lista

Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-Jr *et al.*, 2020).

4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram registradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 15 famílias. Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora (Figura 20). A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca (Tabela 7), como a irara (*Eira barbara*) registrada apenas por armadilha fotográfica e o rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp.), registrado apenas por captura (Figura 21). Das 21 espécies registradas neste monitoramento, quatro (19%) estão classificadas em algum grau de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2021).



Figura 20. Vestígio de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*, esquerda) e vestígio de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, direita) registrados pelo método de procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.



Figura 21. Irara (*Eira barbara*, esquerda), registrada por armadilha fotográfica e rato-do-mato (*Oligoryzomys* sp., direita) capturada em armadilha para pequenos mamíferos durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 19ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Fo=folívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Se=predador de semente; Gr=granívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio; Vo=vocalização. **Status da espécie:** NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. VU¹: IUCN; VU²: ICMBio. NT¹: IUCN; NT²: ICMBio. Fevereiro de 2021. Espécies em **Azul**, novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	5			Fr/On	Sc	C,CT	
<i>Marmosa murina</i>	catita	1		2	In/On	Sc	C,CT	
CINGULATA								
Chlamyphoridae								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba			2	In/On	SF	V	
Dasypodidae								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	1		1	In/On	SF	V	
PILOSA								
Myrmecophagidae								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1		1	Myr	Te	V	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim		1	1	Myr	Sc	CT,V	
CARNIVORA								
Canidae								
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	2			Ca/On	Te	CT	Ex
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato		2	1	In/On	Te	CT,V	
Felidae								
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica			1	Ca	Te	CT	
Mustelidae								
<i>Eira barbara</i>	irara		1		Fr/On	Te	CT	

<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		1	Ps	SA	V	NT ¹
Procyonidae							
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	Fr/On	Sc	V	
PERISSODACTYLA							
Tapiriidae							
<i>Tapirus terrestris</i>	anta		4	3	Hb/Fr	Te	A,CT,V VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA							
Cervidae							
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	1			Hb	Te	V VU ¹ VU ²
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1		Fr/Hb	Te	V
Tayassuidae							
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		3	3	Fr/Hb	Te	CT,V
RODENTIA							
Caviidae							
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		2	3	Hb	SA	A,V
Cricetidae							
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	3			Fr/Se	Ar	C
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato			2	Fr/Gr	Sc	C
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	paca	2		2	Fr/Hb	Te	CT,V
Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	2	2		Fr/Gr	Te	A,CT DD ¹

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que ali ocorrem, auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da mastofauna não-voadora estão representadas por: frugívoros (29%), onívoros (23%); insetívoros (11%), herbívoros (11%), mirmecófagos (5%), granívoros (5%), carnívoros (5%), piscívoros (2%) e predadores de sementes (2%) (Gráfico 15), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas. A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Essas guildas possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em sua população.

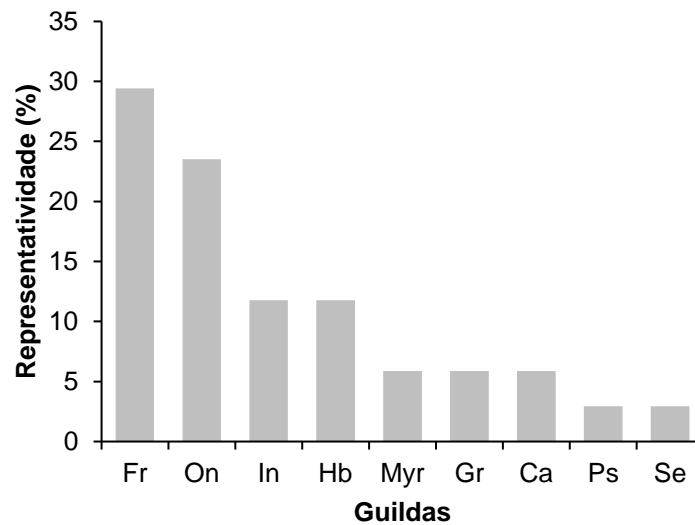


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Ca – carnívoros, Ps = piscívoros, Se – predadores de sementes. Fevereiro de 2021.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação chuvosa, foram registrados os maiores valores de riqueza (14 espécies) na área Montante (MO), seguida pela Jusante (JU; 10 espécies) e Reservatório (RE; oito espécies) (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Montante com 24 indivíduos, seguida pela Jusante e Reservatório, com 19 e 16 indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Montante apresentou o maior valor de diversidade ($H' = 2,535$) (Tabela 8).

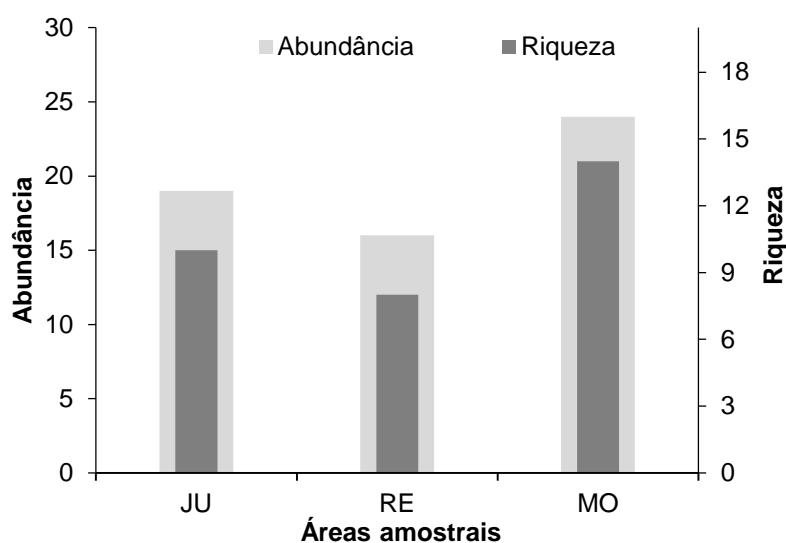


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Fevereiro de 2021.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas na 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
Riqueza	10	8	14
Abundância	19	16	24
Shannon (H')	2,129	1,96	2,535

O índice de similaridade entre as áreas amostrais demonstrou que as áreas Reservatório (RE) e Montante (MO) são mais semelhantes entre si quanto a composição de espécies, sendo a Jusante (JU) a área mais distinta entre elas (Gráfico 17). Ao compararmos os registros de presença e ausência das espécies com o gráfico de similaridade, vemos que as áreas mais próximas (Reservatório e Montante) apresentaram uma composição similar de espécies, tal resultado provavelmente se dá pelo compartilhamento de espécies entre essas áreas. Já a área Jusante apresentou uma boa quantidade de registros únicos, não compartilhando espécies com as outras áreas.

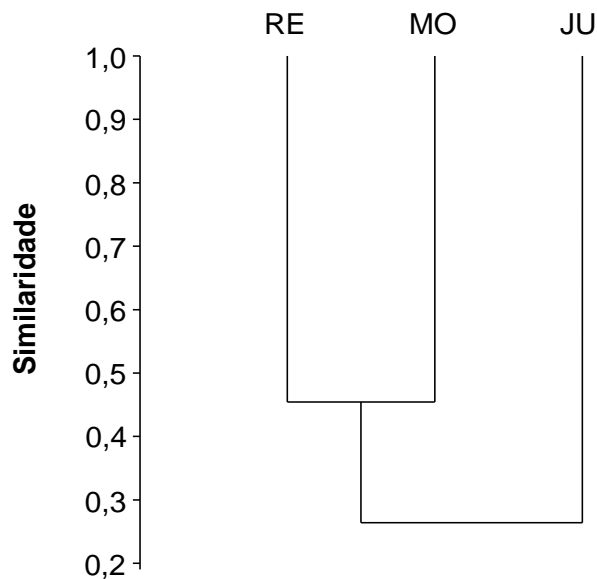


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Dice), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021. Onde: RE=reservatório; MO=montante; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,5846.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 20 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 21 espécies, valor levemente maior ao da campanha anterior, a 19ª campanha com 18 espécies. Em comparação com a última campanha realizada em fevereiro de 2020 (18ª) com 21 espécies, houve uma equivalência quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou um aumento da abundância de indivíduos, se comparada com a 18ª campanha, com 59 e 53 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna não-voadora, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 20 campanhas realizadas, somente três foram após a fase de operação da PCH. Com a continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna poderão ser observados.

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Fase	Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H'
Pré-instalação	1a	nov/14	9	46	1,63
	2a	fev/15	15	34	2,379
	3a	mai/15	17	57	2,312
	4a	ago/15	13	33	2,361
	5a	nov/15	13	24	2,42
Instalação	6a	fev/16	21	51	2,76
	7a	mai/16	19	40	2,681
	8a	ago/16	17	35	2,634
	9a	nov/16	18	42	2,481
	10a	fev/17	15	32	2,456
	11a	mai/17	16	46	2,367
Enchimento	12a	ago/17	16	28	2,583
	13a	nov/17	13	24	2,441
	14a	fev/18	16	36	2,546
	15a	ago/18	17	50	2,576
Operação	16a	fev/19	20	69	2,646
	17a	ago/19	18	43	2,665
	18a	fev/20	21	53	2,658
	19a	set/20	18	46	2,534
	20a	fev/21	21	59	2,872

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (fevereiro de 2021) foram registradas 21 espécies para a região da PCH Verde 4A, destes, dois são registros de espécies novas. Ao todo foram catalogadas 45 espécies durante todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora. Sedo elas, o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) e o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*).

A curva de rarefação feita para as 20 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou, é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

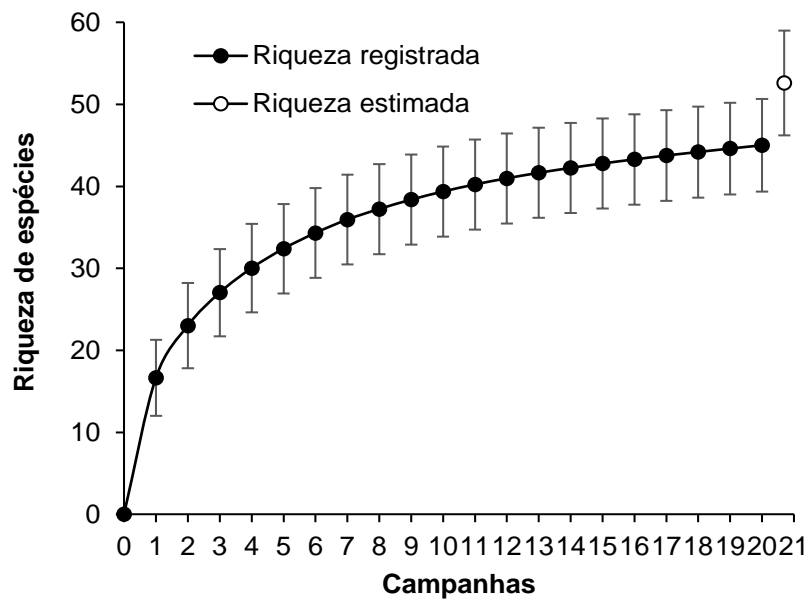


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, quatro encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça, tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2020) quanto pelo Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Figura 22), a anta (*Tapirus terrestris*), o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e a lontra (*Lontra longicaudis*) (Figura 22). O tamanduá-bandeira, a anta e o cervo-do-pantanal estão classificados como ‘vulnerável’ em ambas as listas. A lontra está classificada como ‘quase-ameaçada’ apenas pela lista da IUCN (IUCN, 2020).



Figura 22. Espécies ameaçadas registradas durante a 20ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. Vestígio de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, esquerda) e vestígio de lontra (*Lontra longicaudis*), a direita. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

O tamanduá-bandeira distribui-se por diversos países da América Latina, e no Brasil pode ser encontrado em todos os biomas (FONSECA *et al.*, 1996). A espécie costuma tolerar ampla variedade de habitats, desde ambientes florestados a campos com plantações (MIRANDA, 2004). Sua dieta é composta primariamente por formigas e cupins (BRAGA, 2010), mas há registros do consumo de larvas de besouros (SILVEIRA, 1969), abelhas e mel (MIRANDA *et al.*, 2003). Apesar de tolerar uma ampla variedade de habitats, a deterioração e redução destes são apontadas como as principais causas de declínio das populações dessa espécie (COLLEVATTI *et al.*, 2007). Incêndios, desmatamento, pecuária, agricultura, aumento da matriz rodoviária e caça são outros fatores que representam ameaças para esse organismo (MIRANDA *et al.*, 2015).

A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. O habitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

O cervo-do-pantanal é reconhecido como o maior cervídeo da América Latina. Seus habitats estão intrinsicamente associados à ambientes aquáticos, ocupando principalmente as várzeas das planícies de inundação de grandes rios. Sua área de ocorrência abrangia todas as regiões geográficas do Brasil (TOMAS *et al.*, 1997). Atualmente apresenta populações reduzidas, fragmentadas e restritas à certos locais, como no Pantanal onde apresenta uma população de aproximadamente 44.000 indivíduos (PINDER & SEAL, 1995; DUARTE *et al.*, 2012, LOPES *et al.*, 2019). É um mamífero herbívoro, sendo sua alimentação composta por espécies vegetais, principalmente as arbustivas e macrófitas de folha larga (TOMAS & SALIS, 2000). As populações de cervo-do-pantanal foram drasticamente reduzidas, principalmente através da caça e eliminação de seus habitats (PINDER, 1996; WEMMER, 1998). A construção de grandes usinas hidrelétricas também tem ocasionado o desaparecimento de suas populações (TIEPOLO *et al.*, 2004).

Durante a 20^a campanha foi registrada uma espécie exótica, o cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) (Figura 22). O registro do cachorro-doméstico foi feito na APP da área amostral Jusante. O cachorro-doméstico é considerado como um predador de pequenos animais, principalmente roedores e marsupiais, e de ninhos, competem com a fauna silvestre por recursos, também podem transmitir doenças para as espécies nativas (BUTTLER *et al.*, 2004; CAMPOS, 2004). Além disso, o cachorro doméstico pode ser utilizado para a caça (VILELA, 2009). Portanto, a presença desse organismo na área amostral é preocupante e a proposição de medidas pode vir a ser necessária para evitar a permanência deste no local.



Figura 23. Cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 12 espécies com grau de ameaça preocupante segundo as listas consultadas (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** ICMBio=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). IUCN=União internacional para a conservação da Natureza (2020).

Espécie	Nome popular	ICMBio	IUCN	Status
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçado	
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável		Endêmico
<i>Cavia</i> sp.	preá	Quase-ameaçado		
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico			Exótico
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçado	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçado	Endêmico
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçado	Quase-ameaçado	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável		

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação, etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas durante a 20ª campanha, 14 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como o cateto (*Pecari tajacu*) (Figura 25), a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*), a paca (*Cuniculus paca*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 24).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



Figura 24. Cateto (*Dicotyles tajacu*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.



Figura 25. Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2021.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a sétima (7ª) da fase de operação do empreendimento, sendo que a riqueza e abundância encontradas durante sua realização (19 espécies, 182 indivíduos), foram próximos aos resultados verificados nas campanhas do mesmo

período sazonal dos anos anteriores, sendo que o acréscimo de registros em relação a campanha anterior provavelmente está relacionado à estação do ano.

A redução da riqueza e abundância durante a supressão, o aumento destes valores durante o enchimento, e a sua redução subsequente, são efeitos da supressão habitats e do adensamento populacional no entorno do empreendimento, impactos previstos em seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). A continuação do monitoramento em campanhas sazonais poderá indicar se as flutuações populacionais são permanentes ou temporárias.

Para a herpetofauna são recomendadas ações que visam diminuir os efeitos de adensamento nas áreas adjacentes do empreendimento, como a remoção do gado, cercamento e a recuperação da vegetação das APPs do reservatório.

5.2. AVIFAUNA

Nesta campanha foram registradas 106 espécies. Os registros polarizaram-se nos locais florestados e brejosos, corroborando a importância destes fragmentos e de sua diversidade de habitats para a avifauna. Nesta fase de operação da PCH, possivelmente o local pode estar sobre influência do adensamento de espécies, uma vez 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 outra vez.

Logo, a reconstituição da APP se torna de suma importância para que impactos deste adensamento de espécies e do desmate sejam mitigados. Neste contexto, a continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, instruindo também sobre importância das APPs nas beiras de rios.

5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), típicas (porém não endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas ‘vulneráveis’ devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (ICMBio, 2018; IUCN, 2020). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para dispersar e estabelecer população saudável), pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e destruição de brejos) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o Empreendimento apoie ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com a população local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-JR, E.F.; CASALI, D.M.; COSTA, M.C.; GARBINO, G.S.T.; LORETO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>. Acessado em: 02/09/2020.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. *Journal of Biogeography*, 43, 2454–2464.

BERKUNSKY, I., QUILLFELDT, P., BRIGHTSMITH, D. J., ABBUD, M. C., AGUILAR, J. M. R. E., ALEMÁN-ZELAYA, U., ARAMBURÚ, R. M., ARIAS, A. A., MCNAB, R. B., BALSBY, T. J. AND BARBERENA, J. B. 2017. *Current threats faced by Neotropical parrot populations*. *Biological Conservation* 214: 278-287.

BORDIGNON, M.O.; CÁCERES, N.C.; FRANÇA, A.O.; CASELLA, J. & VARGAS, C.F. 2006. Inventário da Mastofauna no Complexo Aporé-Sucuriú. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 131-142.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.

BRAGA, F.G. 2010. Ecologia e comportamento de tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no município de Jaguariaíva, Paraná. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal). Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 116p.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. *Animal Conservation*, 2:211–222.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuad. herpetol.*, 20 (2): 3-79.

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.

CARDOSO, A.J.; G.V. ANDRADE & C.F.B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no SE do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 49:241-249.

CAVALCANTI, R.B. 1988. Migrações de aves do Cerrado. In: Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Azevedo-Jr, S.M. (ed.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. p. 110-116.

CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 17: 729-740.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2020. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

COLLEVATTI, R.G.; LEITE, K.C.E.; MIRANDA, G.H.B. & RODRIGUES, F.H.G. 2007. Evidence of high inbreeding in a population of endangered giant anteater, *Myrmecophaga tridactyla* (Myrmecophagidae), from Emas National Park, Brazil. *Genetics and Molecular Biology* 30: 112-120.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

COSTA, G.C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions* 13: 714-724.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis brasileiros: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K. H. 1999. Mammals of the neotropics: the central neotropics. Ecuador Peru, Bolívia, Brasil. University of Chicago Press. 190 p.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & Albuquerque, N.R. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia. Série Zoologia. 107: 1-13.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. Belo Horizonte: Conservation International/Fundação Biodiversitas, 38p.

FROST, D.R. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. Journal of Herpetology, 28(3): 319-324.

GUTIÉRREZ, E.E. & MARINHO-FILHO J. 2017. The mammalian faunas endemics to the Cerrado and the Caatinga. ZooKeys 644: 105-157.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2010, Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. Biol. Conserv. 30: 261-281.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBIO. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II – Mamíferos. Brasília, DF. 622p.

IUCN 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-2. <https://www.iucnredlist.org>. Acessado em 21 de Setembro de 2020.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 Serpentes

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.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do risco de extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio. <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

MIRANDA, G.H.B. 2004. Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, Linnaeus, 1758) no Parque Nacional das Emas. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 73p.

MIRANDA, G.H.B.; RODRIGUES, F.H.G.; MEDRI, Í.M. & SANTOS, F.V. 2003. Giant Anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) Beehive Foraging at Emas National Park, Brazil. Edentata. Washington: n. 5, p.55.

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

NOGUEIRA, C.; RIBEIRO, S.R.; COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. Journal of Biogeography 38, 1907–1922.

NOGUEIRA, C.C.; SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. Journal of Herpetology. 37(4): 653-659.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO (2017) *Checklist* das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoológica 107(supl.).

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. da C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. 2006. Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2020. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, PR. 328p.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. Biota Neotropica 5(2): 235–247.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines. University of Texas, Austin. 736 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. Biota Neotrop. 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J & GARCIA, P.C.A. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira 8(1): 65-96.

SICK, H. 1997. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. 2006. Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA, C.R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. BioScience 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupia 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. Biodivers.Conserv. 6:435-450.

SILVEIRA, E.K.P. 1969. História natural do tamanduá-bandeira, *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, Myrmecophagidae. Vellozia. Rio de Janeiro: n. 7, p. 34-43.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. Rev. Esp. Herp. 19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Serie Zoologia 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. Holos Environment, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia, Série Zoologia 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2020. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 20 de setembro de 2020.

VALDUJO, P.H.; NOGUEIRA, C.C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES, F.H.G.; BRANDÃO, R.A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M.B. & MARQUES, O.A.V. 2009. Squamate Reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil. Check List 5(3): 405–417.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. South American Journal of Herpetology 7(2):63-78.

VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrals Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

VITT, L.J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History 1: 1-29.

VOSS, R. S., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; no. 230.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES 2020 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>> Acessado em 15 de setembro de 2020.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada dos anfíbios e répteis registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo II – Lista consolidada das aves registradas ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo III – Lista consolidada dos mamíferos não-voadores registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Cronograma de execução dos programas de acompanhamento e monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e macrófitas, com as campanhas de campo realizadas até o momento e as campanhas previstas, para a PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo VI – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo VII – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, fevereiro de 2021. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito (Hab)** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado.

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																Estrato	Ativ	Status				
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19				ago/19	fev/20	set/20	fev/21
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"																								
Família Bufonidae																								
<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	5	2	1	13	10	2	3	3	2	1	1	4	4	9	3	9	7			Te	N		
Família Hylidae																								
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	1	36	23	22	12	20	8	26	26	36	17	25	18	30	16	14	9	15	23	7	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27		4	23					21	1		23	16	17	12				Ab	N		
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6	3	27	13			21	13	1	18	1	17	15	21	Ab	N		
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo	10				8				4			9	4	11	3					Ab	N	End	
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	5	20	1		5	20		17	21			24	26	24	17	29				Ab	N	End	
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo	7			2	2	7			14	2	8	3	3	4	8	2	1	1		Ab	N		
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	29	49		14	14	57		32	67	3		36	43	3	34	20	36			Ab	N		
<i>Pseudis platensis</i>	rã-boiadeira		10	1	15	22		3	6	5	12	3	1	9	7	8	8	1	9	12	10	Aq	D/N	
<i>Scinax fuscmarginatus</i>	pererequinha-do-brejo	20	40		12	32	36		31	44			25	47	38	31	4	25			Ab	N		
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	22			1	1	1			1	1	9	4	8		1		1			Ab	N		
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	4			1																Ab	N		
Família Leptodactylidae																								
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço					7								14	4					1	Te	D/N		
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga	9	2	2	2		1	2	1	1	2	3		2	1	1	7	4	1		Te	N		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rãzinha-assobiadora	16	11		5	16				26	15			32	9	5	6	8	9		Te	N		
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1									1						Te	N		
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã													1	1				1		Te	N		
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	4	6		6	10	3	2		12	3		1	4	2	2	2	2	9		Te	N		
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1		5	1			6				10		2	13	4			Cr	N		
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1								14	1				3		Te	N	End	

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento															Estrato	Ativ	Status							
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18				fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21		
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	3	6	1	1	6	15	6		8	15	3		27	4	13	13				Te	N				
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha							1						15		1					Te	N	End			
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	19	2			5	3	4		4	5		3	7	2	1			4		Te	N	End			
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	8	1	1	1		6	3		9	5	5			11	2			9	1	Cr	D/N				
Família Microhylidae																										
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2			3	4			7	1					1	Fo	N	End			
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15					8	1		1				7		1		3			Fo	N				
ORDEM GYMNOPHIONA "cecílias"																										
Família Siphonopidae																										
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega													2							Fo	N				
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																										
Família Alligatoridae																										
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo													1							Aq/Te	D/N	C1			
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1					1					1				1		1	1		Aq/Te	D/N	C2			
ORDEM SQUAMATA "lagartos"																										
Família Gekkonidae																										
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1																	1	Ab	N	Ex			
Família Gymnophthalmidae																										
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartinho-do-folhiço							1													Te	D				
<i>Cercosaura cf. parkeri</i>	lagartinho-do-folhiço									1									2		Te	D				
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhiço															1					Te	D	F			
Família Mabuyidae																										
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso													1	1						Sc	D	F			
Família Teiidae																										
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1			6	4			5	3		2	1	1	1	1	1	11	Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2				5	1		1	3	1	1	1	1		2	4	2		Te	D	C2, F
ORDEM SQUAMATA "serpentes"																										
Família Anomalepididae																										

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento												Estrato	Ativ	Status							
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17				nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega																1			1	Fo	N	
Família Boidae																							
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri			1													1		1		Ab/Te	D/N	C2
Família Dipsadidae																							
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1				1		1													Te	D/N	
<i>Helicops modestus</i>	cobra-d'água		1																1		Aq/Te	D/N	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa											1	1								Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo											1					1				Te	D	
<i>Dipsas mikanii</i>	dormideira							1													Te	N	
<i>Xenedon merremii</i>	achatadeira					1	1						1	1							Te	D	
Família Typhlopidae																							
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1							1								2		1	Fo	N	F
Família Viperidae																							
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2				1	1		2	1						3	Te	N	End, F

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, setembro de 2020. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. **C**: Cites: (I) espécie listada no apêndice I da Cites; (II) espécie listada no apêndice II da Cites.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
Struthioniformes																										
Rheidae																										
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	0	3	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																										
Tinamidae																										
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	6	5	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	1	1	B	O	Ce		O, V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	3	1	3	0	1	1	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	3	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2	1	4	1	2	B	O	Ca, Pa		O, V
Anseriformes																										
Anatidae																										
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	7	2	2	2	3	4	3	1	2	0	5	12	1	4	2	2	4	2	4	2	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	2	6	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
Galliformes																										
Cracidae																										
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	5	3	7	4	7	3	0	5	3	2	2	8	2	3	9	0	7	2	8	1	M	O	F, Ga		O, V
Podicipediformes																										
Podicipedidae																										

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR	
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Aq		O	
Ciconiiformes																											
Ciconiidae																											
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O	
Suliformes																											
Phalacrocoracidae																											
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	0	B	P	Aq		O	
Anhingidae																											
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	M	P	Aq		O	
Pelecaniformes																											
Ardeidae																											
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	M	O	Br		O	
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Br		O, V	
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	3	0	3	0	0	0	0	4	10	0	5	14	4	0	0	10	8	5	11	6	B	I	Pa, Ca		O	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	3	0	1	1	0	1	0	B	P, I	Aq, Br		O	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	4	2	2	4	1	3	12	4	4	6	14	5	2	7	4	2	3	0	7	M	O	Br, Ca		O, V	
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	3	0	2	8	0	4	0	4	0	0	0	7	0	9	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Br		O	
Threskiornithidae																											
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	2	5	1	1	1	0	2	0	1	0	1	4	0	1	5	2	0	2	9	0	M	O	Ci, Aq, Br		O, V	
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	13	9	12	10	5	8	7	5	0	9	17	4	2	6	7	15	8	14	25	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V	
Cathartiformes																											
Cathartidae																											
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1	4	8	4	4	4	2	2	3	2	6	1	1	0	3	0	2	0	2	7	B	D	Pa, Ga, F		O	
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	3	15	1	1	0	9	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	5	M	D	F, Br		O	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu	5	7	17	11	9	10	12	13	9	5	12	6	7	9	10	9	16	8	11	18	B	D	F, Pa, Ci, AA		O	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR	
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	D	F, Ga		O	
Accipitriformes																											
Accipitridae																											
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	C, I	F, Ci, AA	II	O	
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Pa	II	O	
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	C	F	II	O	
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	1	1	1	0	2	1	0	2	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	4	M	C, I	F, Ga	II	O	
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	M	Br	II	O	
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-cabloco	3	5	2	1	0	1	0	2	1	1	1	3	2	4	1	0	3	2	7	1	B	C	Ca, AA	II	O	
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	7	12	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C	F, Ca	II	O	
Gruiformes																											
Aramidae																											
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		O, V	
Rallidae																											
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	0	3	0	3	1	0	1	2	0	0	1	1	0	2	3	5	0	1	5	2	A	O	F, Br, Ga		O, V	
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	3	0	1	M	O	Ca, Br		V	
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci, Br		O	
Heliornithidae																											
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O	
Charadriiformes																											
Charadriidae																											
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	12	7	21	15	17	19	17	16	11	11	15	19	11	19	16	16	22	24	28	17	B	O	Ca, Br, AA		O, V	
Recurvirostridae																											

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Br, Aq		O
Scolopacidae																										
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
Jacanidae																										
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	0	0	4	1	0	1	2	1	2	9	1	0	0	2	1	1	0	3	B	O	Br		O, V
Rynchopidae																										
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	A	P	Aq		O
Columbiformes																										
Columbidae																										
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	6	15	12	12	9	15	5	15	8	11	18	13	7	15	14	15	26	18	33	24	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	7	11	0	3	24	6	5	7	6	9	14	6	12	0	7	14	2	14	15	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	0	10	7	0	0	4	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	14	0	0	0	B	G	Ca		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	11	16	9	6	8	6	13	7	5	7	14	7	9	8	18	14	16	16	21	18	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	12	7	2	2	1	1	4	4	2	5	3	3	2	7	3	5	6	5	9	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	11	22	20	20	12	18	22	18	19	15	15	11	8	16	13	15	21	18	21	28	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	7	14	15	17	13	11	3	6	11	6	11	11	12	10	17	8	15	14	26	13	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
Cuculiformes																										
Cuculidae																										
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	5	4	1	1	0	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	1	3	3	3	3	B	O	F, Ga		O, V
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	0	0	0			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	16	16	11	22	15	19	18	14	15	9	23	18	15	3	19	13	21	18	34	28	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	11	20	7	14	12	14	6	11	13	8	11	16	16	7	14	9	13	13	20	21	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	O	Ca, Br, F		V
Strigiformes																										
Tytonidae																										
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
Strigidae																										
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	C, I	F, Ca, AA	II	V
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	4	9	4	9	2	6	2	6	6	4	10	4	5	5	8	8	8	14	8	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Nyctibiiformes																										
Nyctibiidae																										
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Caprimulgiformes																										
Caprimulgidae																										
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	1	2	2	0	1	0	1	6	0	4	0	0	0	2	0	2	2	7	0	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
Apodiformes																										
Trochilidae																										
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	1	1	1	3	2	B	N	F, Ce, AA	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	2	3	9	3	0	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	2	B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	2	1	4	1	4	0	2	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	3	1	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	M	N	F	II	O
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	3	2	3	2	1	2	4	3	4	4	1	1	2	5	2	4	2	11	3	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	N	F, Ci, Ga	II	O
Trogoniformes																										
Trogonidae																										
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	6	4	1	6	4	6	2	2	8	1	4	6	5	4	7	4	9	2	4	3	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes																										
Alcedinidae																										
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2	3	3	1	3	2	2	1	0	2	2	1	3	1	2	1	0	2	4	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	2	5	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	1	3	B	P	Aq, Br		O, O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	B	P	Aq, Br		O, O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, O, V
Momotidae																										
<i>Momotus momota</i>	udu	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	1	2	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes																										
Galbulidae																										
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	7	8	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Bucconidae																										
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR	
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V	
Piciformes																											
Ramphastidae																											
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	13	10	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	4	0	4	1	5	0	0	1	3	1	1	0	2	0	6	0	0	4	0	A	F	F, Ci	II	O, V	
Picidae																											
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	3	2	8	3	B	I	F, Ga, AA		V	
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	1	0	3	1	2	1	1	0	1	0	0	3	4	2	2	0	1	2	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V	
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	B	I	F, Ci, Ga		O	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	1	2	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	2	2	2	6	5	6	3	4	8	6	12	2	8	4	9	9	9	5	14	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	1	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	M	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
Cariamiformes																											
Cariamidae																											
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	27	16	M	O	Ca, F, AA		O, V	
Falconiformes																											
Falconidae																											
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	5	9	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	5	2	4	3	3	3	4	1	2	1	4	2	2	2	2	3	3	3	2	3	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauiã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	O, V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	1	1	1	4	0	1	0	1	3	2	2	0	1	1	1	0	1	1	2	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ga, AA	II	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0	B	C, I	Ca	II	O
Psittaciformes																										
Psittacidae																										
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	12	6	8	2	12	11	5	5	4	9	8	6	9	8	4	13	10	8	15	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	5	3	0	0	0	1	8	0	2	4	8	4	4	0	0	6	12	12	4	4	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	0	4	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	11	14	17	15	11	20	12	17	10	19	27	17	0	16	18	13	33	28	23	24	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	M	F	F, Ga	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	9	12	13	10	0	10	15	13	9	8	15	11	0	4	14	9	17	9	15	11	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	9	6	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	26	8	M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes																										
Thamnophilidae																										
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ci		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR	
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	8	12	M, E	I	Ga, Ce		O, V	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	9	11	6	4	9	8	5	8	9	6	7	6	4	7	12	4	6	6	6	6	B	I	Ce, Ci, AA		O, V	
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	0	2	A	I	F		O, V	
Dendrocolaptidae																											
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	3	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	M	I	F		O, V	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	2	2	2	5	2	5	1	0	1	1	0	2	0	2	1	0	2	1	1	M	I	F, Ce		O, V	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O, V	
Furnariidae																											
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	9	9	8	8	11	10	0	8	7	11	4	4	5	6	6	10	10	11	9	B	I	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	B	I	F, Pa, Ca		O	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	I	F, Ga, AA		V	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	I	Ca, Pa, Ce		V	
Pipridae																											
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V	
Tityridae																											
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	3	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	M	I, F	F		O, V	
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M	I, F	F		O, V	
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M	I, F	F		O, V	
Rhynchocyclidae																											
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	0	M	I	F		V	
<i>Corythopis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Hemitrircus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	1	0	M	I	F, Ga		O, V
Tyrannidae																										
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	4	4	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	2	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M	I, F	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	2	4	5	6	3	3	3	2	2	1	3	2	4	2	3	2	4	5	1	3	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	2	4	1	4	2	0	5	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	15	19	18	15	11	17	19	9	10	9	9	15	13	16	16	13	16	21	17	19	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	9	5	7	0	4	3	4	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	1	B	I	Pa, Ca, AA		O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0	0	2	2	3	5	0	1	4	1	0	4	5	1	3	0	3	2	3	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	13	6	10	6	11	0	1	3	4	4	7	5	9	7	3	5	6	4	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	9	8	0	5	0	2	3	1	4	0	6	4	0	2	6	9	0	0	4	B	O	F, Ce, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7	10	11	12	2	9	0	3	5	0	7	0	6	2	0	3	5	12	9	12	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	2	0	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	4	9	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O	
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	3	1	1	1	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	0	0	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		O
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	0	0	0	2	1	0	1	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	M	I	Ci, Br		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	2	0	0	2	0	0	6	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	3	0	0	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	11	0	5	1	B	I	Ca, Pa, AA		O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	3	2	7	0	2	2	2	3	1	6	5	5	5	3	3	4	10	13	14	7	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Vireonidae																										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	12	2	3	0	11	5	2	5	6	4	0	9	4	2	4	3	5	4	1	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	3	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		V
Corvidae																										
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	galha-pantanal	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	galha-do-campo	3	1	4	2	0	0	6	3	0	8	3	4	0	2	6	5	2	2	5	0	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	galha-piçaca	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ci, Ga		O, V
Hirundinidae																										

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	4	B	I	Pa, Ca		O	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	3	5	4	2	5	6	0	0	5	6	3	18	6	0	6	9	9	8	10	15	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	4	1	9	4	8	0	0	0	4	4	4	4	10	4	6	6	0	0	8	6	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	9	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	0	B	I	Aq		O, V
Troglodytidae																										
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	0	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Donacobiidae																										
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Br		O, V
Poliopitilidae																										
<i>Poliopitila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	M	I	F, Ce, Ga		O, V
Turdidae																										
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	4	5	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	8	4	4	12	15	5	4	5	7	2	4	9	7	4	1	5	3	4	4	7	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Mimidae																										
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	5	7	5	4	9	5	14	5	5	3	9	12	3	4	12	6	7	6	10	8	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Motacillidae																										
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	1	2	0	B	I	Ca, Pa, AA		V
Passerellidae																										
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	3	12	3	2	14	17	7	8	2	13	18	5	6	10	0	0	11	0	28	B	G	Ca, Pa, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
Parulidae																										
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	9	8	12	8	0	7	13	3	5	0	4	0	5	9	12	2	2	6	0	1	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	8	2	2	1	0	1	1	0	0	M	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	M, E	I	Ga, Ci		O, V
Icteridae																										
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	4	4	6	4	0	4	0	2	4	2	2	0	0	3	2	0	2	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	5	3	3	9	4	4	6	4	1	0	21	11	0	0	5	0	12	4	12	15	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	O	Ca, Ci, Br		O, V
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	B	O	F, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae																										
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	5	1	2	1	2	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	2	2	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I, F	F, Ci, Ga		O
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0	1	3	2	4	4	5	1	2	2	1	1	7	4	3	9	5	5	4	B	G	F, Ce, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	fev-21	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	M	I, F	F, Ga		O
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	16	9	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	7	3	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	0	1	M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	4	2	2	4	4	2	3	1	2	3	2	4	4	4	0	2	2	0	0	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	3	4	2	1	2	2	2	1	0	1	5	1	1	1	5	0	1	3	2	2	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	B	F	F, Ci, Ga		O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	18	15	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	12	6	14	5	5	29	16	2	3	7	0	0	4	4	0	3	0	13	12	19	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	G	F, AA		O
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
Fringillidae																										
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	5	6	6	1	4	5	5	4	3	3	4	2	5	4	4	6	6	7	8	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc = escansorial; Sf=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020; 19ª=setembro/2020; 20ª=fevereiro/2021.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																				Dieta	Hábito	Registro	Status						
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20	set/20	fev/21										
DIDELPHIMORPHIA																															
Didelphidae																															
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	1	0	0	3	2	1	0	3	1	2	0	0	6	2	3	2	1	3	5	Fr/On	Sc	C,CT							
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	In/On	Ar	C								
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	4	0	2	2	3	4	5	3	2	1	0	0	1	4	1	7	3	In/On	Sc	C								
<i>Marmosa paraguayana</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	In/On	Sc	C								
CINGULATA																															
Chlamyphoridae																															
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-de-rabo-mole	0	1	1	0	0	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	A,V								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	4	2	4	0	2	0	1	0	2	1	3	3	1	1	2	1	0	1	1	In/On	SF	A,V								
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	Myr	SF	V	VU ¹ VU ²							
Dasyopodidae																															
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	2	0	3	1	0	2	0	3	1	In/On	SF	A,V,CT								
PILOSA																															
Myrmecophagidae																															
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	2	2	0	1	1	2	1	0	0	1	3	1	8	2	2	2	2	Myr	Te	A,V,CT	VU ¹ VU ²							
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	Myr	Sc	A,V								
PRIMATES																															
Atelidae																															
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	Fo/Fr	Ar	V,Vo	NT ¹							
Cebidae																															
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	23	6	0	6	1	5	6	6	0	3	4	4	0	4	5	12	1	1	0	Fr/On	Ar	A,V,Vo	VU ²							
CARNIVORA																															
Canidae																															
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Ca/On	Te	CT	Ex							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	4	2	3	3	In/On	Te	A,V,CT								
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	Ca/On	Te	V	NT ¹ VU ²							
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposa-do-campo	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	A,V	NT ¹ VU ²							
Felidae																															
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	Ca	Te	CT	VU ²							
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	1	0	1	0	Ca	Te	V,CT								
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Ca	Te	V	VU ²							
Mephitidae																															
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	In/On	Te	V								
Mustelidae																															
<i>Eira barbara</i>	irara	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0	1	Fr/On	Te	A,V,CT	NT ¹							
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	Ps	SA	V								
Procyonidae																															
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	0	0	5	2	0	12	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	Fr/On	Te	A,CT								
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1	0	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	Fr/On	Sc	CT,V								
PERISSODACTYLA																															
Tapiriidae																															

<i>Tapirus terrestris</i>	anta	6	8	6	6	4	8	5	3	4	6	5	4	4	5	4	9	8	7	8	7	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²	
CETARTIODACTYLA																										
Cervidae																										
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Hb	Te	V	VU ¹ VU ²
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Fr/Hb	Te	A,CT,V	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	0	1	3	0	0	0	0	2	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	Fr/Hb	Te	A,V		
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	V		
Tayassuidae																										
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	5	2	20	3	1	3	1	1	1	5	0	1	2	1	9	9	1	11	1	6	Fr/Hb	Te	A,V,CT		
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	A	VU ¹ VU ²	
RODENTIA																										
Caviidae																										
<i>Cavia sp.</i>	preá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Hb	Te	V		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	3	2	2	3	6	2	3	3	4	2	3	2	2	3	2	4	6	8	5	Hb	SA	A,V,CT		
Cricetidae																										
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	0	0	0	3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/On	SA	C,V		
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	Fr/Gr	Sc	C		
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Fr/Se	Ar	C		
Cuniculidae																										
<i>Cuniculus paca</i>	paca	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1	0	1	3	5	2	1	3	4	Fr/Hb	Te	V,CT		
Dasyproctidae																										
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	2	3	2	4	1	7	4	5	2	4	Fr/Gr	Te	A,V,CT	DD ¹	
Erethizontidae																										
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	Fr/Fo/Se	Ar	CT,V		

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTACÃO E OPERACÃO DO EMPREENHIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica


Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06765
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuiza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUYRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO HERPETOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/9/14 Assinatura do Profissional 	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6555.1049.8835.7621

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06771
CONTRATADO			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDÁ		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA (GRUPO AVIFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 3/4/14 Assinatura do Profissional 		Data: 3/4/14 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 BADA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9629.1554.1340.9126

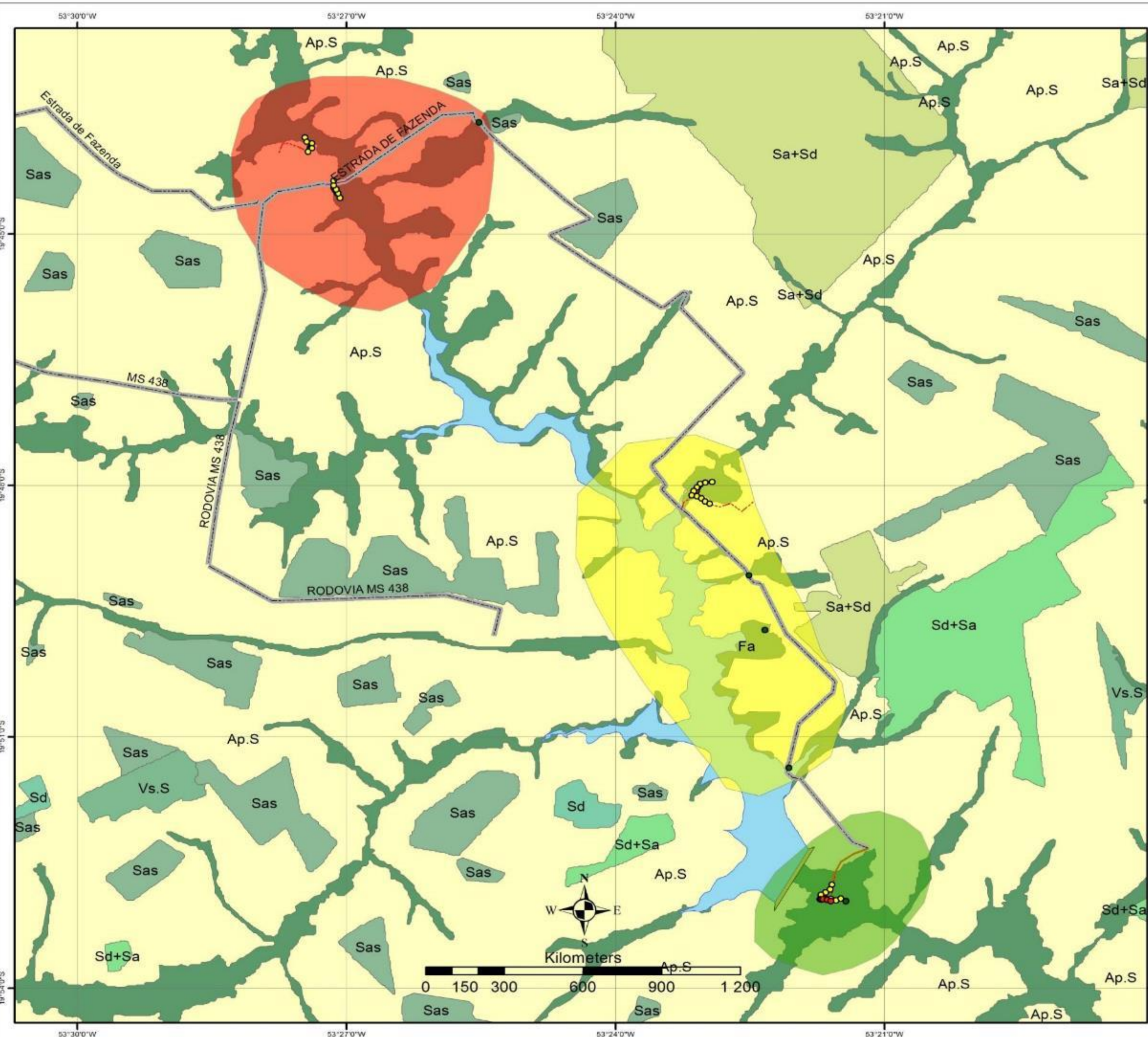
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04108
CONTRATADO			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		6.Tel: (67)3201-8487
7.End.: MADRESSILVA 432		8.Compl.:	
9.Bairro: CARANDA BOSQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79032-380
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO MASTOFAUNA) DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.500,00		33.Total de horas: 120	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 10/05/21 Assinatura do Profissional <i>Giovane Lima Vilhanueva</i> Giovane Lima Vilhanueva CRBio 116812/01-D		Data: 10/05/2021 Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Carlos Chaves dos Santos</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		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: 4637.6206.7147.7775

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

ANEXO V




Legenda

- Pontos Amostrais PCH Verde 4A**
- Escuta Herpeto
 - Escuta Aves
 - Pitfall
 - Transecto Aves
 - - - Transecto Herpeto/Mastofauna
 - ▬ Acessos PCH Verde 4A
- Áreas Amostrais PCH Verde 4A**
- Reservatório
 - Montante
 - Jusante
 - Reservatório PCH Verde 4A
 - Barragem



Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais Ltda
 Rua Dr. Machel Scaff 105; Sala 9
 Bairro: Chacara Cachoeira
 Campo Grande - MS
 (67) 3026-3113
 www.fibracon.com.br

ANEXO VI

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU	
	RAA Nº: 033/2014	VALIDADE: 30/09/2021
ATIVIDADE: Monitoramento da fauna terrestre		
EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÃ/MS BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.		
REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A CNPJ: 11.150.969-0001/65 ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepagua – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028		
CONSULTORIA: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA CNPJ: 08.374.309/0001-53 ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff nº 105 s 9 Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860		
OBJETIVO: Monitorar a fauna terrestre (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) na área sob influência da PCH Verde 4 A, condicionante da LI 021/2014, no município de Água Clara/MS.		
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:		
José Milton Longo	CRBio: 23264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenador
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio: 18769/01/CPF:294.004.141-53	Mastofauna
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio: 43731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna
Thiago Matheus Breda	CRBio: 68722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01CPF:050.041.091-76	Mastofauna
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Serão realizadas nos meses de setembro/2019; fevereiro e agosto de 2020 e fevereiro e agosto de 2021 com esforço amostral de quatro dias de campo.		
ÁREAS AMOSTRAIS: DATUM SIRGAS 2000		
Pontos		Coordenadas
Área Jusante (JU)		19°52'49.17"S 53°21'23.67"O
Área Reservatório (RE)		19°48'04.16"S 53°23'05.27"O
Área Controle (CO)		19°44'25.24"S 53°27'02.59"O
Área de soltura (SO)		19°50'33.65"S 53°20'35.50"O
PETRECHOS: lanterna, baldes, gravador, binóculo, máquina fotográfica, armadilhas de metal tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i> , armadilhas fotográficas (câmara <i>trap</i>).		
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:		
Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas por área, com quatro baldes de 60L cada uma, abertas por 03 noites.
	Busca ativa	Seis horas de observação por área, durante 3 dias.
	Registro de vocalizações	Duas horas por noite, durante 03 noites.
Mamíferos	Busca ativa de vestígios diretos e indiretos	Caminhadas ao longo de transectos em cada área amostral no alvorecer e entardecer, no mesmo sentido e em dias alternados, totalizando 18 horas/campanha.
	Armadilhas fotográficas (câmara <i>trap</i>)	Três armadilhas por 3 noites nas 4 áreas amostrais.
	Armadilhas tipo: <i>Sherman</i> , <i>Tomahawk</i>	Dez de cada em cada ponto amostral, dispostas alternadamente, durante quatro dias consecutivos.
Avifauna	Contagem por pontos com máquina fotográfica e gravador	Dez horas por área, sendo 04 horas no amanhecer, 04 horas no por do sol e 02 horas à noite.
	Busca ativa ou amostragens não sistemáticas	Consiste em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas amostradas em horários e fitofisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoobotânica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.		



Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:	
1.	As atividades deverão ser informadas previamente (mínimo de 15 dias de antecedência) à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do IMASUL;
2.	Esta autorização aprova ambientalmente a execução do monitoramento da fauna terrestre na área de influência da PCH Verde 4 A, Água Clara/MS, e transporte, quando couber de espécimes para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS;
3.	Esta autorização só é válida para transporte de animais e/ou material que esteja identificado individualmente;
4.	As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;
5.	Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
6.	As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012);
7.	As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia dos animais, com vistorias diárias;
8.	Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
9.	Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;
10.	Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 08;
11.	Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos;
12.	Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;
13.	Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);
14.	Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;
15.	Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;
16.	Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após a conclusão dos trabalhos;
17.	Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
18.	O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
19.	A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;
20.	Esta autorização NÃO PERMITE: I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário; II. Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014; III. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização; IV. Exportação de material biológico; V. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.
21.	O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer: I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais; II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização; III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.
22.	Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data:	Campo Grande,	05 SET 2019
---------------	---------------	-------------


Diretor Presidente do IMASUL

Ricardo Eboili Gonçalves Ferreira
Diretor Presidente
IMASUL

ANEXO 07

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)



PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS- PRADE

Relatório Técnico de Monitoramento

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A

Água Clara – MS

Agosto de 2021



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO	3
2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS	5
5. ÁREA DE ESTUDO	5
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais,	8
b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso.....	9
c) Área próxima à oficina	10
d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador	11
e) PRADE Área do bota-espera de solo-orgânico.....	12
f) Área do bota-fora	13
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15
9. ANEXO (ART)	16

1. IDENTIFICAÇÃO

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO



Rosa Helena da Silva

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região

2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas- PRADE, realizado em maio de 2021 na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado Mato Grosso do Sul.

3. INTRODUÇÃO

A PCH VERDE 4A está situada na margem direita do rio Verde. Possui um reservatório de 11,25 quilômetros quadrados e uma barragem de 28 metros de altura máxima.

Sendo uma empresa ativa no ramo de energia, passa por diversos processos de construção mantendo dentro de suas instalações mobilização e desmobilização de diferentes canteiros de obras. O canteiro de obra, objeto do presente documento, foi instalado com o objetivo de dar suporte a toda a infraestrutura permanente da obra, compreendendo o barramento, formação do lago, casa de força, subestação, almoxarifado, armazenagem ao ar livre de materiais, alojamentos, estacionamento, refeitórios, bota-espera de solo vegetal, bota-fora, acessos. Após o término da construção foi dado o processo de desmobilização das estruturas temporárias.

A desmobilização dos canteiros abrange a recuperação de uso da área anteriormente ocupada pelas instalações. As áreas afetadas estão sendo restauradas através de PRADEs que buscam propiciar a retomada do uso original das áreas afetadas e a recomposição do aspecto cênico das mesmas.

Com a intenção de cumprir normas gerais estabelecidas no programa de desmobilização dos canteiros de obras, este documento tem por finalidade descrever as características básicas das unidades que compuseram os canteiros de obras e atualmente se encontram em processo recuperação através de PRADEs.



4. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o processo de desmobilização dos canteiros de obra na PCH Verde 4A, está sendo realizado monitoramento contínuo da situação nos canteiros.

Para a avaliação considerou-se seis áreas:

- a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais.
- b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso
- c) Área próxima à oficina
- d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador
- e) PRADE da área de bota-espera de solo-orgânico
- f) Área de bota-fora

A amostragem está sendo aplicada através de vistoria *in loco* com levantamentos fotográficos obtidos utilizando câmeras digitais acopladas à aeronave remotamente pilotada (drone) e câmera fotográfica manual. Para validação das informações, estão sendo realizadas caminhadas sistemáticas em cada área, com objetivo de avaliar o progresso das técnicas empregadas na recuperação.

5. ÁREA DE ESTUDO

As áreas avaliadas estão localizadas no interior da PCH Verde 4A -Phoenix sob as coordenadas 19°52'11.00"S 53°21'33.00"O.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os canteiros de obras foram estabelecidos em áreas de vegetação natural de Cerrado, culturas de pastagens estabelecidas com espécies de braquiárias (*Urochloa* spp.) e áreas antrópicas.

A fisionomia de Cerrado é representada por estrato herbáceo, lenhoso e sub-lenhoso de espécies arbóreas regenerantes e árvores esparsas. Dentre as espécies mais comuns estão as herbáceas *Stylosanthes guianensis* Sw. (estilosantes), *Waltheria communis* L. (douradinha), *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso) (Figura1)



e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) (Figura 1).

Figura 1. Gramínia nativa *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso – a esquerda) e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho - direita) presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Maio de 2021.



A vegetação arbórea-arbustiva foi representada por *Astronium fraxinifolium* Schott. (gonçalo-alves), *Annona coriacea* Mart. (marolo), *Annona crassiflora* Mart. (araticum-do-campo), *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (pindaíba; pimenta-de-macaco), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (jatobá-do-cerrado), *Dipteryx alata* Vog. (cumbarú), *Qualea grandiflora* Mart. (pau-terra), *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil). Benth. & Hook. (marolino), *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) e *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo) (Figura 2).

Figura 2. Árvore nativa *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) e *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo), presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Maio de 2021.



Nas pastagens estabelecidas predominam as braquiárias (*Urochloa brizantha* Stapf. (Figura 3) e *Urochloa decumbens* Stapf. As braquiárias são espécies exóticas de origem africana, adaptam-se às mais variadas condições de solo e clima, ocupando espaço cada vez maior em todo o território brasileiro (Soares Filho, 1994). Crescem vigorosamente, são perenes, resistente à seca, pouco tolerantes ao frio, generalistas quanto aos diversos tipos de solo, porém requer boa drenagem e condições de média fertilidade. Vegeta no período quente do ano apresentando uma agressividade competitiva incomum, dominando totalmente o ambiente que invade. Apresentam alta produção de matéria seca e ampla cobertura do solo.

Figura 3. Área com *Urochloa brizantha* (braquiaria).



Nas áreas antropizadas as espécies de gramíneas exóticas de origem africana predominaram. Dentre elas o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 4) foi a espécie mais comum, é uma gramínea forrageira perene, cespitosa, com um sistema radicular superficial de crescimento de verão, tendo um crescimento inverno

bastante reduzido. Quando em crescimento livre, pode atingir até 6 m de altura, incluindo as hastes florais. Não forma rizomas nem estolões. Outra espécie exótica registrada foi *Melinis minutiflora* (capim-gordura) (Figura 4). No Cerrado brasileiro, é considerada uma das principais espécies invasoras, e tem-se tornado grande problema para a conservação da vegetação nativa em unidades de conservação (Filgueiras, 1990; Pivello et al., 1999; Martins et al., 2004; Martins et al., 2009).

Uma quarta espécie exótica registrada foi *Melinis repens* (Willd.) Zizka, planta mundialmente distribuída, desenvolve-se de forma espontânea em todo o Brasil, às vezes, como erva daninha, porém é menos agressiva que o capim-gordura (*Melinis minutiflora*). É anual ou perene e pode crescer até um metro de altura e sua taxa de crescimento depende da temperatura.

Figura 4. Área com *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá); *Melinis minutiflora* (capim-gordura)



Quanto a presença de espécies exóticas, foram registradas cinco espécies: braquiárias *Uroclhoa brizantha* (braquiarão) e *Urochloa decumbens* (braquiária), *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) e *Melinis repens* (capim-favorito).

a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais,

A área encontra-se em avanço na cobertura vegetal com valores aproximados de 80% em relação a fase inicial do monitoramento (Figura 5 - 6). As espécies de cobertura semeadas no PRADE, tais como o feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) está bem estabelecida e em grande densidade. Associada as essas formações estão

as espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). As Figuras 5 e 6 mostram que a cobertura vegetal em maio de 2021 se manteve estável em relação a julho de 2020.

Figura 5. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, julho de 2020.



Figura 6. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, Maio de 2021.



b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso

A área do PRADE apresenta cobertura maior que 80% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local (Figura 7 - 8). Também foi registrado a

presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Comparando-se as figuras abaixo é possível observar que a vegetação em maio de 2021 se manteve como observada em julho de 2020.

Figura 7. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, julho de 2020.



Figura 8. Imagem aérea e terrestre da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



c) Área próxima à oficina

A área referida não contempla PRADE, apresenta cobertura vegetal de 85% composta em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 9 - 10). A altura da gramínea varia entre 0,5-1 metro de altura compondo grande massa vegetal. Demais espécies são regenerantes nativos como

pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*) dentre outras.

Figura 9. Imagem aérea da área próxima à oficina, após limpeza (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2020.



Figura 10. Imagem aérea da área próxima à oficina. PRADE - PCH Verde 4A, julho de 2021.



d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador

Área com cobertura aproximada de 70% (Figura 11 - 12) em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) também foi registrada presença de braquiária (*Uroclhoa* sp.), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-favorito (*Melinis repens*), além das gramíneas nativas a exemplo do capim-amargoso (*Chloris elata*) e do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Há ocorrência de alguns indivíduos regenerantes de espécies arbustiva-arbórea nativas. Com base nas Figuras 19 e 20 é possível verificar a cobertura vegetal por gramíneas se manteve entre os meses de julho de 2020 e maio de 2021.

Figura 11. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado e britado mostra que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, julho de 2020.



Figura 12. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado. PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.



e) PRADE Área do bota-espera de solo-orgânico

A área apresenta 100% de cobertura, a vegetação predominante é a gramínea exótica braquiaria (*Urochloa brizantha*), com alguns representantes nativos (Figura 13-14). Quanto a localização, a área do bota-fora se encontra posicionada a jusante da barragem e a área de bota-espera na margem esquerda do reservatório (Figura 25). As Figuras 13 e 14 demonstram a evolução evidente da cobertura vegetal entre os meses de julho de 2020 e maio de 2021.

Figura 13. Imagens aérea e terrestre da área de bota-espera de solo-orgânico (indicação traço). PRADE - PCHVerde 4A, julho de 2020.



Figura 14. Imagens áreas da área de bota-espera de solo-orgânico. PRADE - PCHVerde 4A, maio de 2021.



f) Área do bota-fora

A área encontra-se parcialmente coberta, a imagem aérea mostra não houve mudança na área de cobertura vegetal observada em julho de 2020 e maio de 2021, e que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação, sendo indicado o replantio pontual (Figuras 15 e 16).

Figura 15. Imagens áreas da área de bota-fora (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, julho de 2020.



Figura 16. Imagens áreas da área de bota-fora. PRADE - PCH Verde 4A, maio de 2021.




7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O canteiro de obra está em situação estável, ações de melhoramento da vegetação através de plantio pontual são aconselháveis, conforme aponta o presente relatório.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: EmbrapaPantanal, 2002. 25p.
- FILGUEIRAS, T. S. Africanas no Brasil. Gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências**, v.5, p.57-63, 1990.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P.Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.739-747,2004.
- MARTINS, Carlos Romero; HAY, John Du Vall; CARMONA, Ricardo. Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro - características desementes e estabelecimento de plântulas. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 33, n. 4, p.713-722, Aug. 2009.
- PIVELLO, V. R. et al. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**, v.31, n.1, p.1-82, 1999.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.

9. ANEXO (ART)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04216
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahelenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA. - PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 20.000,00	33.Total de horas: 180	34.Início: JAN/2020	35.Término: JAN/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 01/01/2020		Data:	
Assinatura do Profissional <i>R.Silva</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <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 <i>R.Silva</i>		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549

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

ANEXO 08

PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO



PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Junho de 2021



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVOS	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
6. ÁREA DE ESTUDO.....	6
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
10. ANEXOS	15



1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

Endereço: Rodovia MS 245, km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.150.969/0001-65

CONTRATADA

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Rosa Helena da Silva
Bióloga Responsável
CRBio 086063 – 1ª Região



2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante a campanha do Programa de Controle de Processos Erosivos realizado no mês de maio de 2021 na área de influência da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 019/2018 expedida em 22/02/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).



A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com visão preventiva, a PCH Verde 4A busca através do presente monitoramento detectar pontos de processos erosivos e riscos de escorregamento de taludes, a fim de manter a área do empreendimento com o solo conservado e protegido, garantindo também a qualidade da água do reservatório e a integridade das estruturas civis do empreendimento.

4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

5. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas *in loco* com utilização de automóvel, deslocamentos a pé e por levantamento de aeronave remotamente controlada (DRONE). Os procedimentos foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com a finalidade de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas detectadas anteriormente com processos erosivos iniciais;
- Levantamento de DRONE para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.



Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:

Erosão laminar: caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

Erosão em sulcos: caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

Erosão em ravinas: caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

Voçorocas: resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

6. ÁREA DE ESTUDO

6.1. ACESSO

A PCH Verde 4A está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°52'36,36"S e 53°21'52,39" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para a organização da coleta e análise dos dados foram divididos em duas principais áreas de amostragens (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4A em:



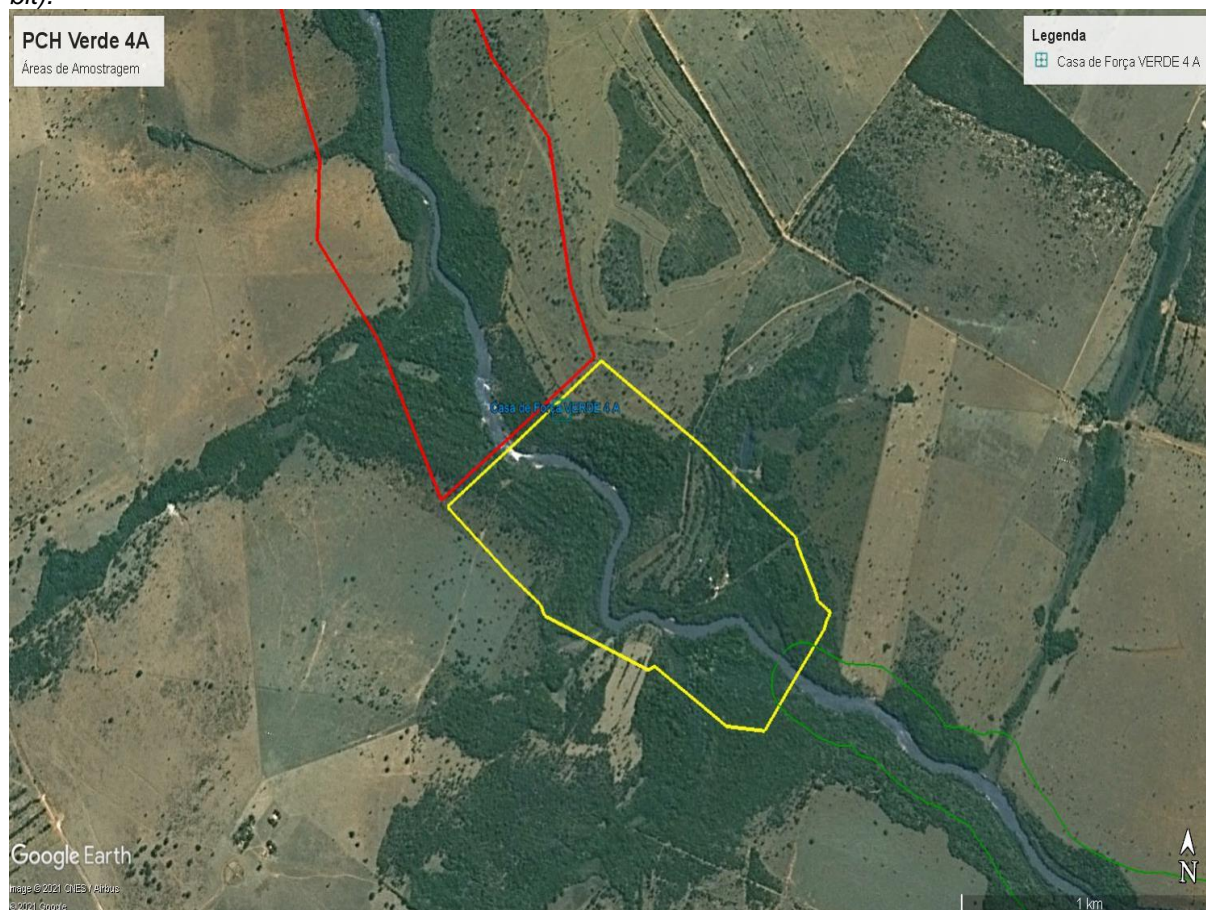
- **Área 1 – Reservatório**

A área de enchimento e armazenamento da água proveniente do rio Verde, compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região após o barramento, englobando a casa de força e todo o perímetro interno da usina.

Figura 1 - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4A está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de

áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predomina-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

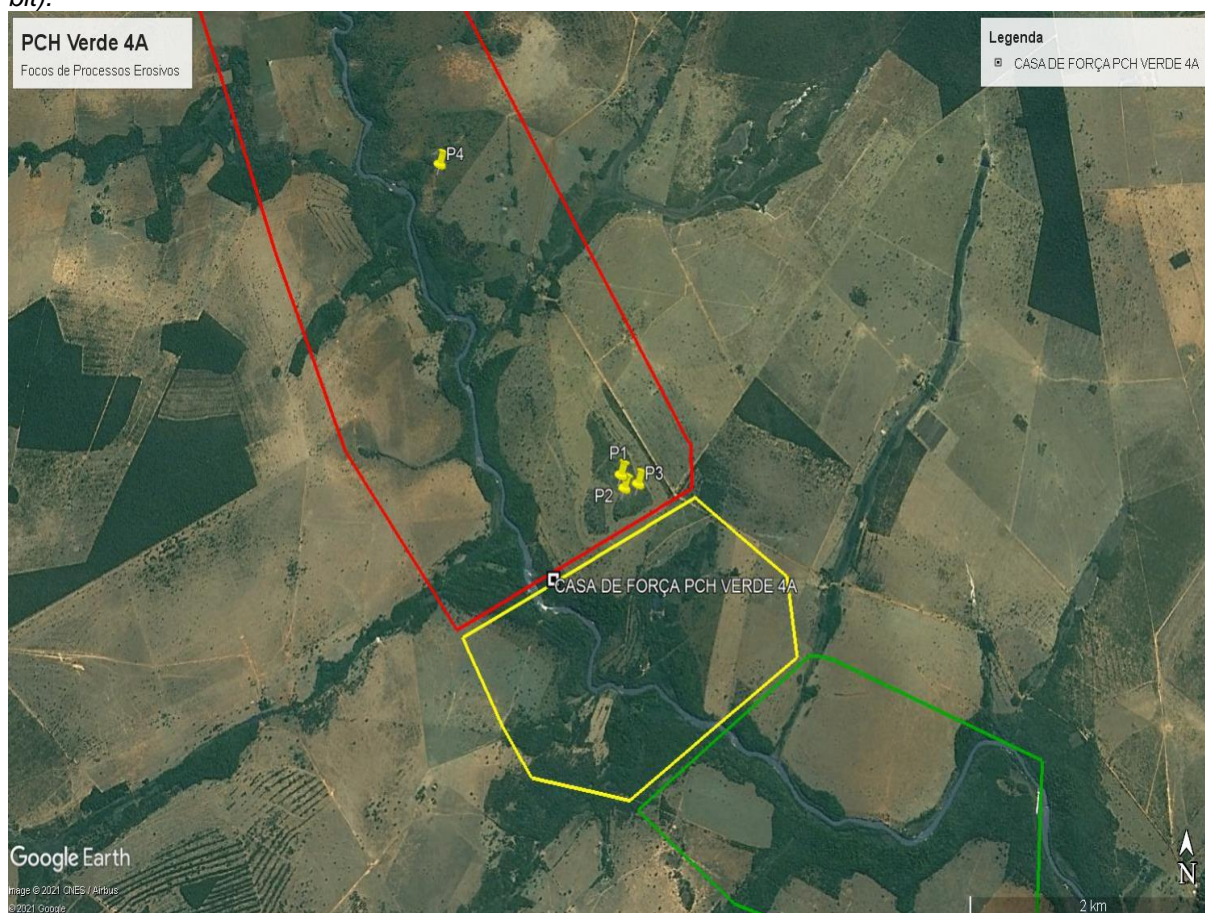
Durante a campanha de maio de 2021 foram realizados os levantamentos dos pontos de focos erosivos, indicando as áreas para novas intervenções visando a recuperação.

Nas campanhas de 2020 e primeiro semestre de 2021 foram registrados quatro focos de processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1 - Síntese dos processos erosivos registrados. Campanha de maio de 2021.

Pontos	Situação	Área	Localização
			Lat./Long.
1	Erosão laminar	1	19°52'14"S / 53°21'38"O
2	Erosão laminar	1	19°52'17"S / 53°21'37"O
3	Erosão laminar	1	19°52'16"S / 53°21'33"O
4	Erosão laminar	1	19°51'00"S / 53°22'33"O

Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



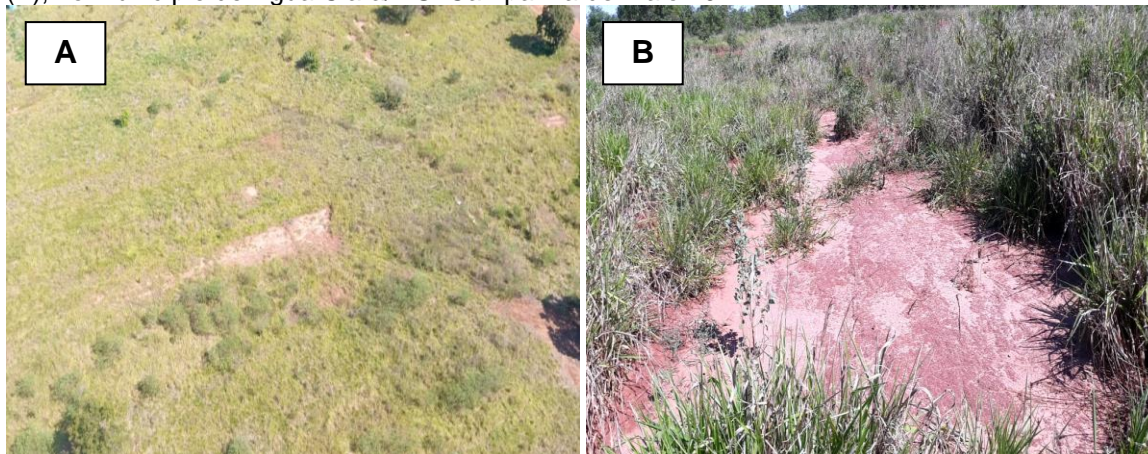
7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as duas campanhas de 2020 e do primeiro semestre de 2021, consta-se o registro na área 1 de quatro pontos com processos erosivos, compondo quatro focos na margem esquerda 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, como em maio de 2021.

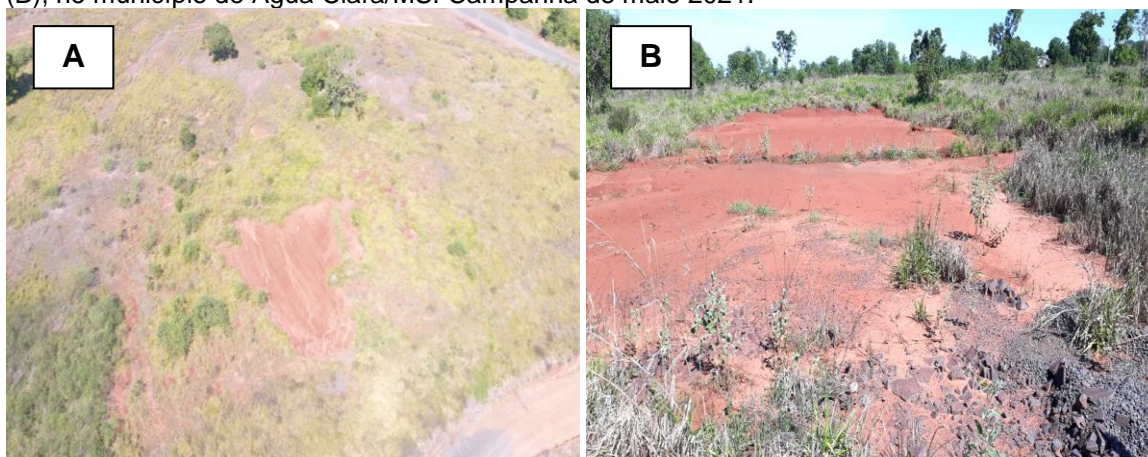
Ponto 1: Erosão laminar presente, caracterizando pela ausência da cobertura superficial do solo (Figura 3).

Figura 3 – Ponto 1: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanha de maio 2021.



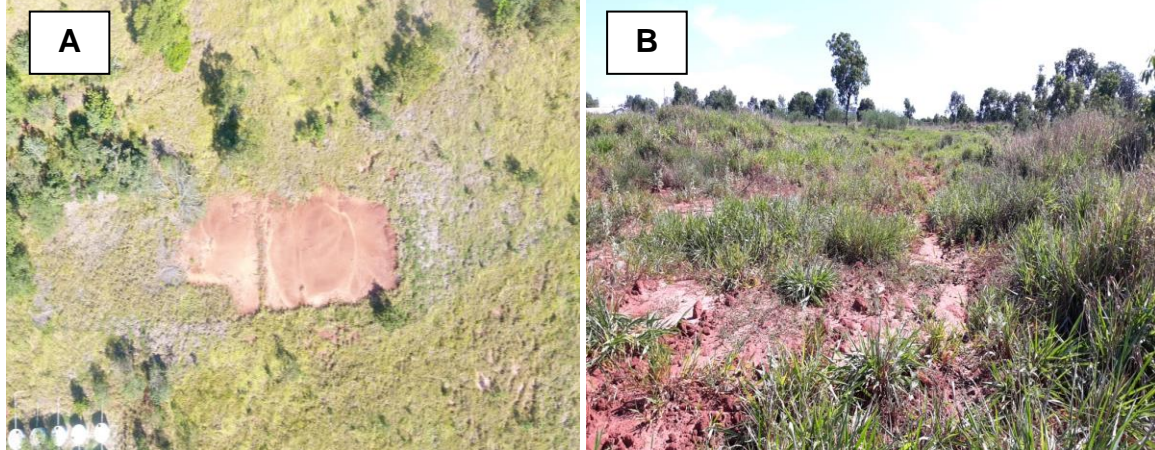
Ponto 2: Erosão laminar presente, caracterizando pela ausência da cobertura superficial do solo (Figura 4).

Figura 4 – Ponto 2: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanha de maio 2021.



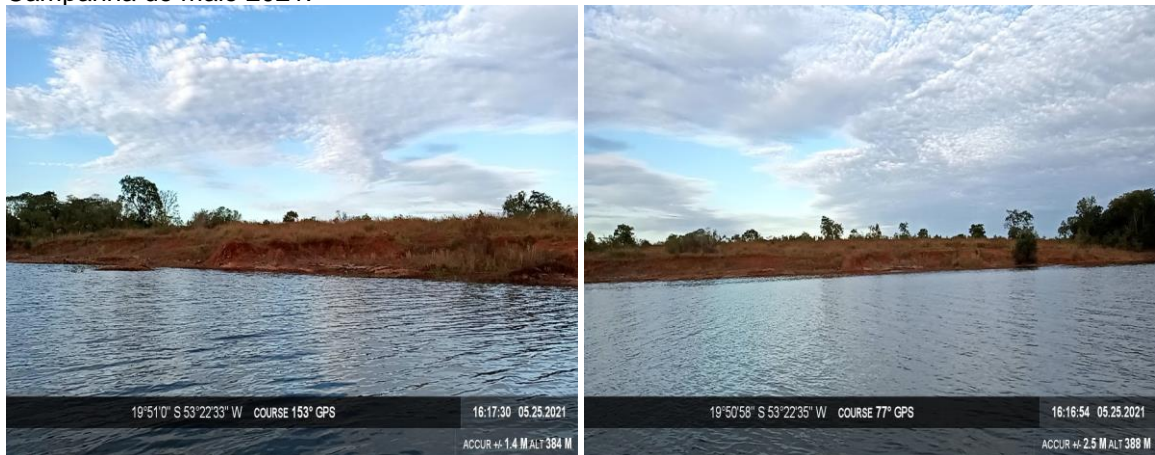
Ponto 3: Erosão laminar presente, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 5).

Figura 5 – Ponto 3: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A. Registro aéreo (A) e registro terrestre (B), no município de Água Clara/MS. Campanha de maio 2021.



Ponto 4: Erosão laminar presente na margem esquerda do reservatório, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 6).

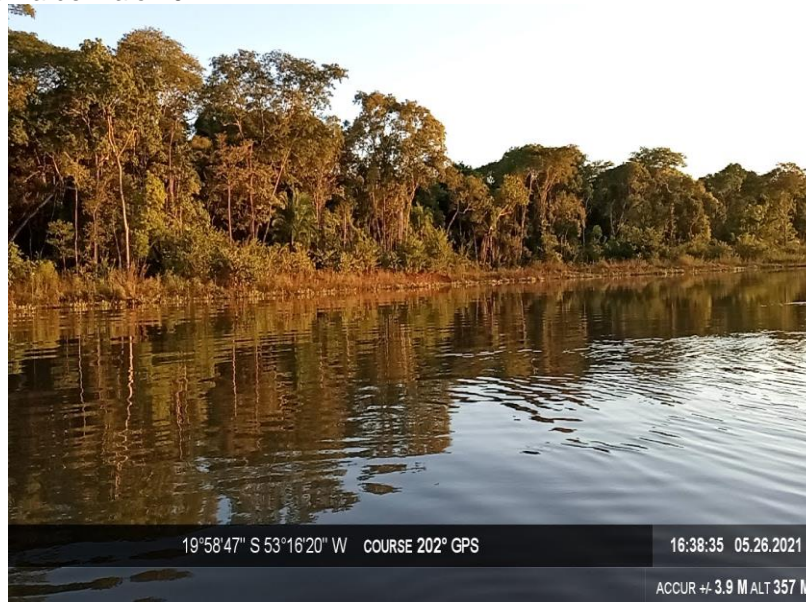
Figura 6 – Ponto 4: Erosão laminar, área 1 da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanha de maio 2021.



As demais localidades vistoriadas no trajeto da área 1, margeando o reservatório e compondo a montante do barramento, mostraram-se em conformidade ambiental,

apresentando vegetação ripária, reduzindo assim locais com focos de processos erosivos e sedimentação do solo no corpo d'água (Figura 7).

Figura 7 – Presença de vegetação ripária nas margens da PCH Verde 4A no município de Água Clara/MS. Campanha de maio 2021.



7.2. ÁREA 2 – JUSANTE DO BARRAMENTO

Na área 2 não foram registrados pontos de processos erosivos. A área compõe os locais internos da usina a jusante do barramento, os locais possuem manutenção adequada das estradas de acesso e taludes em estado apropriado, contendo área de contenção cascalhada (Figura 8).

Figura 8 – Estradas de acesso interno da PCH Verde 4A: (A) acesso a casa de força; (B) acesso a margem esquerda do barramento; (C) acesso ao barramento; (D) acesso a guarita e portão; (E - F) acesso ao centro de reprodução de peixes. Município de Água Clara/MS. Campanha de maio de 2021.



Ambas as áreas delimitadas para as amostragens compreendem aos locais próximos da área de influência da usina, assim como os próprios acessos e locais internos. Relatórios anteriores evidenciam dois pontos de voçorocas (sob as

coordenadas: 250.638 E / 7.799.507 S – UTM Datum Sirgas 2000, Fuso 22 Sul) presentes em área privada nas fazendas adjacentes, portanto não implicando ação direta nas atividades envolvendo o empreendimento.

7.3. CAUSAS PROVÁVEIS PARA A DESESTABILIZAÇÃO DO SOLO

As causas mais prováveis para a desestabilização do solo nos pontos avaliados são:

- I) área com baixa proporção ou ausência de cobertura vegetal sobre o solo;
- II) solo com pouca profundidade efetiva;
- III) descidas d'água.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer das vistorias realizada no mês de maio de 2021, foi observado que medidas corretivas e preventivas foram adotadas pelo empreendedor, tais como: manutenção das canaletas para drenagem pluvial, preservação e isolamento das APP's e cascalhamento das estradas e acessos internos.

No entanto, recomenda-se intervenções de caráter leve, como uso de maquinário para aterramento e correção dos desníveis presentes.

Nas margens, recomenda-se a manutenção e a revegetação das áreas desnudas para evitar o aparecimento e aumento de focos erosivos, principalmente nos períodos chuvosos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l.: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.




10. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2021/04216
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA - PROCESSOS EROSIVOS, - LINHA DE TRANSMISSÃO, - GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 20.000,00		33.Total de horas: 180	35.Término: JAN/2022
		34.Início: JAN/2020	
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 01/01/2020 Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: 30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549

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



PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO
HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

PCH Verde 4A

Período de Janeiro a Junho de 2021

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Julho de 2021

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS DAS ESTAÇÕES.....	4
3. LINÍMETRIA	6
4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	12
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	18
5.1. PCH Verde 4A Montante 2	19
5.2. PCH Verde 4A Montante 1	21
5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.....	23
5.4. PCH Verde 4A Jusante	25
6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	27
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
8. FOTOS DE CAMPO	32

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A é operada por concessão pela empresa Phoenix Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.150.969/0001-65, conforme Resolução Autorizativa nº 4.712/2014, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos no primeiro semestre de 2021 e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à Elera Renováveis, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante específica nº 10 da licença de operação nº 480/2018 emitida pelo Inmasul.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). A pedido da contratante, este relatório e os posteriores terão uma periodicidade anual. Desse modo esse relatório abrange os meses de janeiro a junho.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4A, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 02/2017/SGH (Documento nº0116/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 10/2017/SGH (Documento nº238/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na Tabela 1.1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

Tabela 1.1 Listagem de Estações Hidrométricas associadas à PCH Verde 4A

Estação	Código Flu	Código Plu	Tipo	Início da Operação	Meses de Operação
PCH Verde 4A Barramento	-		FQT	-	Abril, Julho, Setembro
PCH Verde 4A Jusante	63250900	01953007	FDSPT	29/02/16	
PCH Verde 4A Montante 1	63250800	01953008	FDSPT	29/01/16	
PCH Verde 4A Montante 2	63250700	01953009	FDSPT	01/02/16	
PCH Verde 4A Ribeirão Salgado	63250850	01953010	FDSPT	17/02/16	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

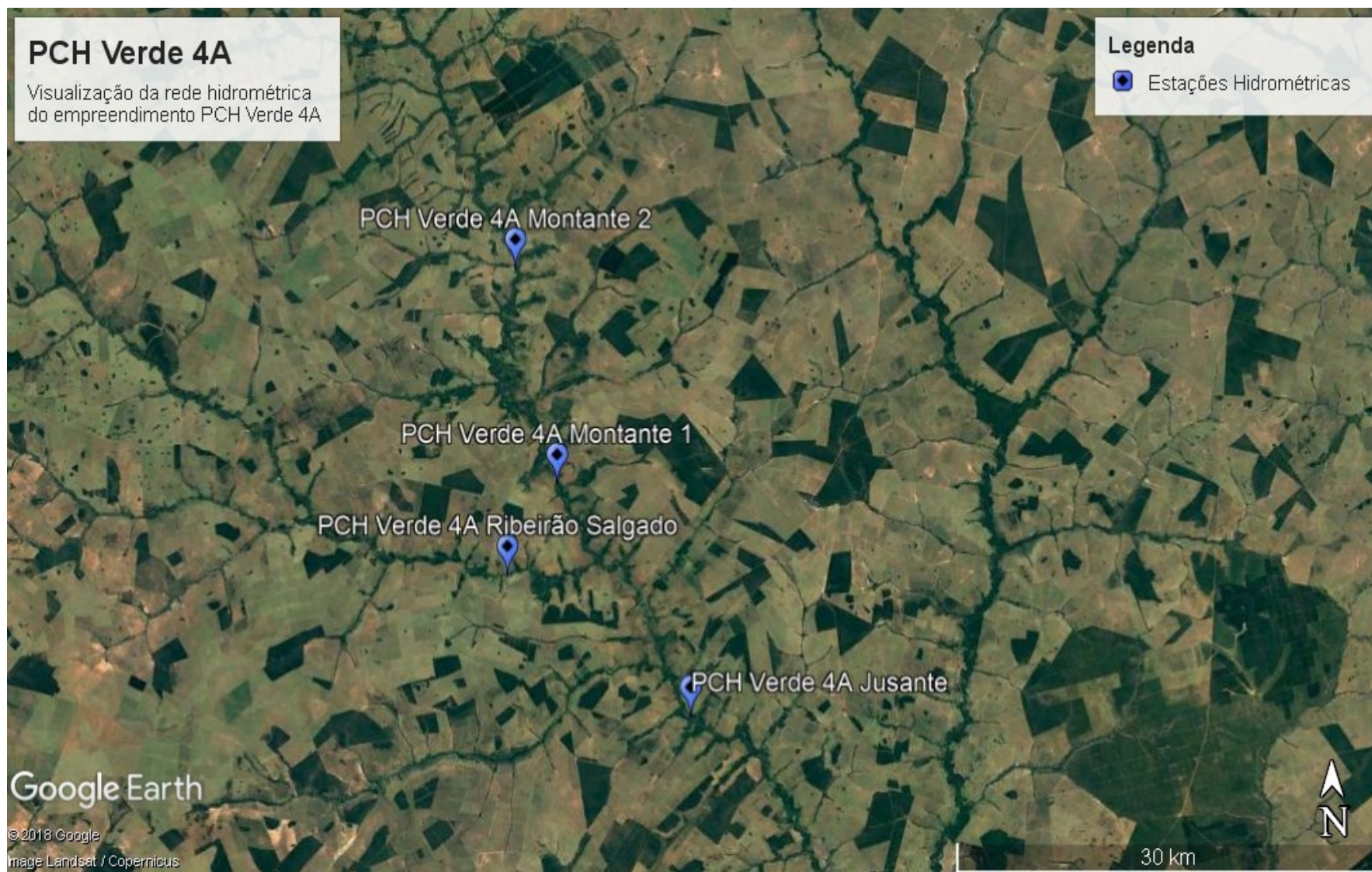


Figura 1: Localização da PCH Verde 4A

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

Como parâmetro comparativo foram também empregadas outras duas estações de apoio: Alto Rio Verde (63250000), localizada a aproximadamente 61Km a montante do empreendimento Verde 4A, e a estação de Água Clara (63350100), localizada a aproximadamente 80Km a jusante do barramento. Os dados dessas estações foram obtidos do site do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH). Mas, como ocorreu nos registros pluviométricos, não existem dados para essas estações após 06/2018.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

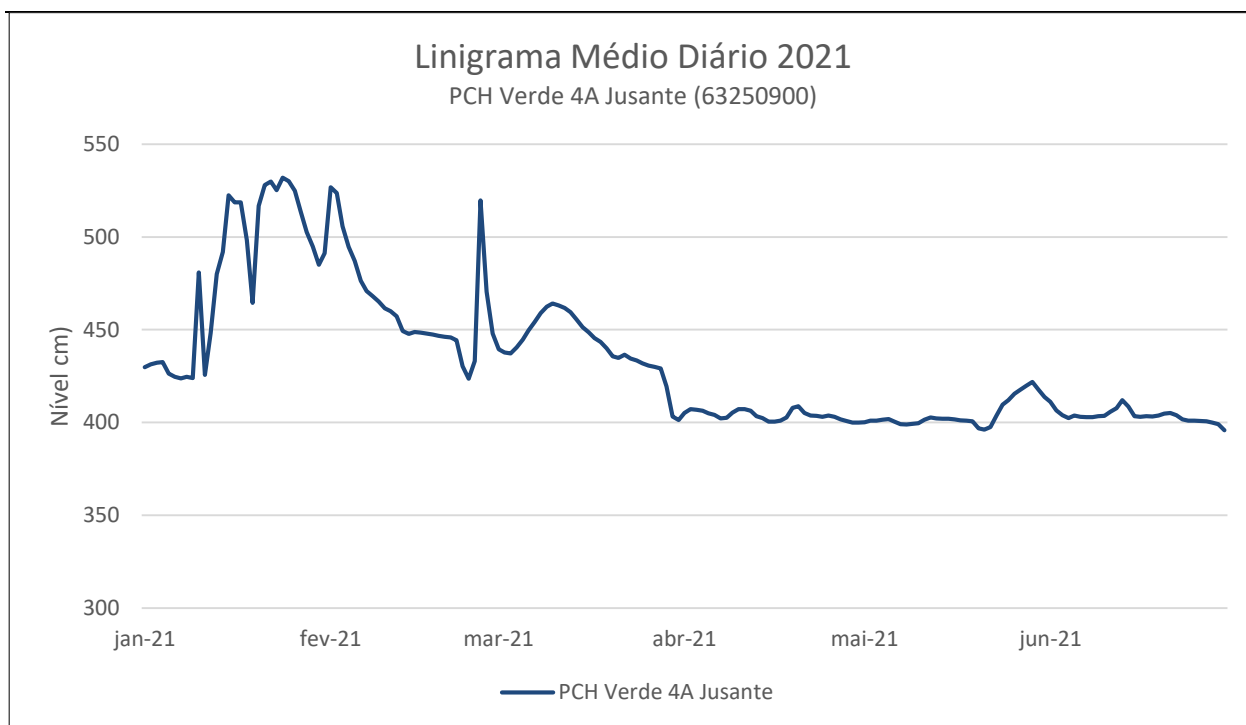


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no primeiro semestre de 2021.

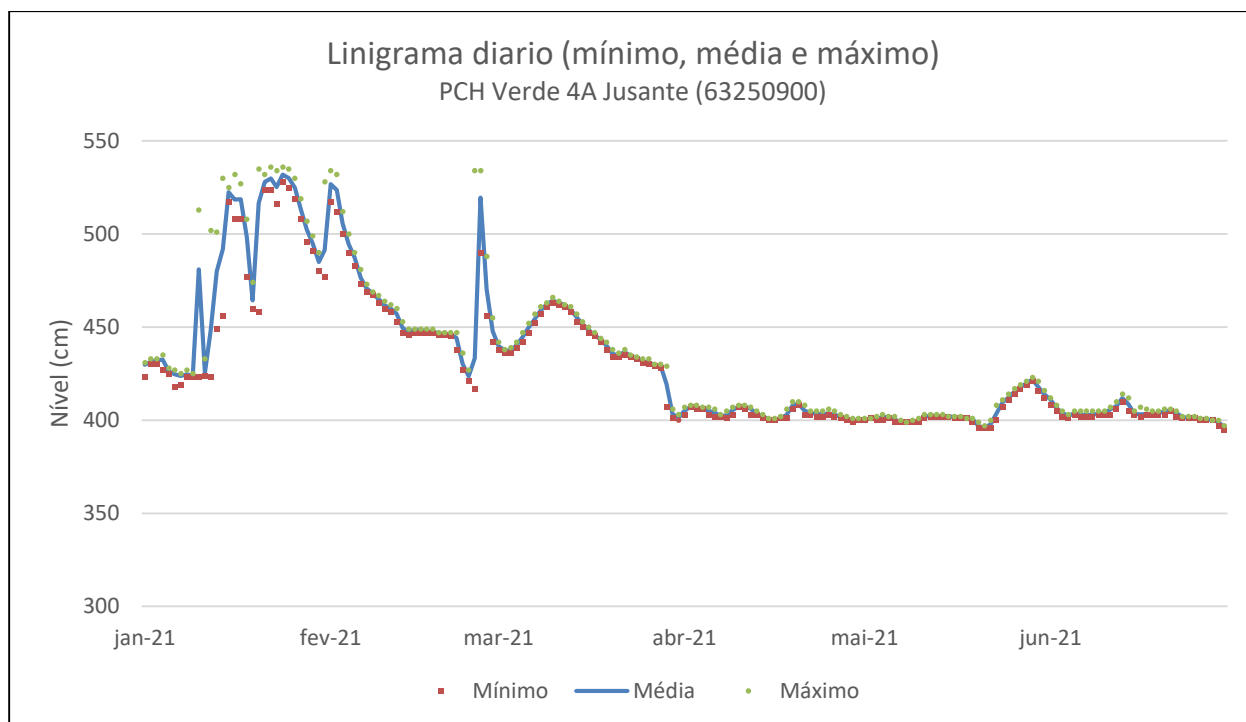


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no primeiro semestre de 2021.

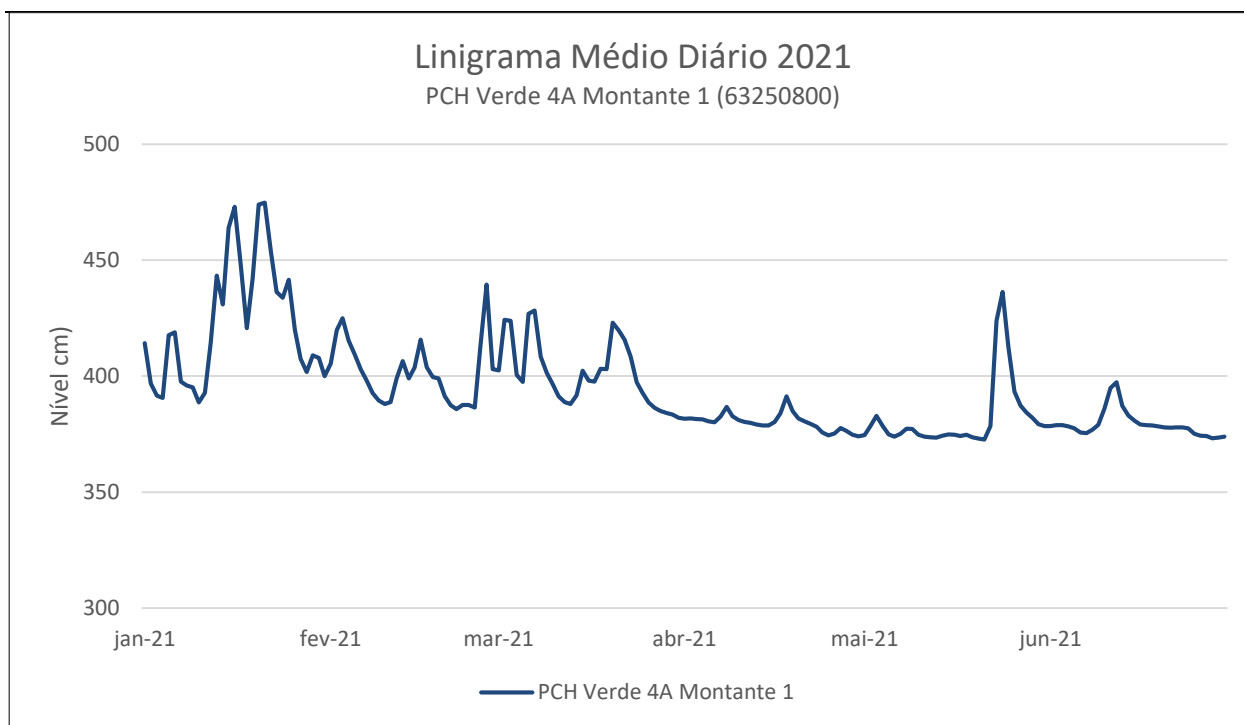


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no primeiro semestre de 2021.

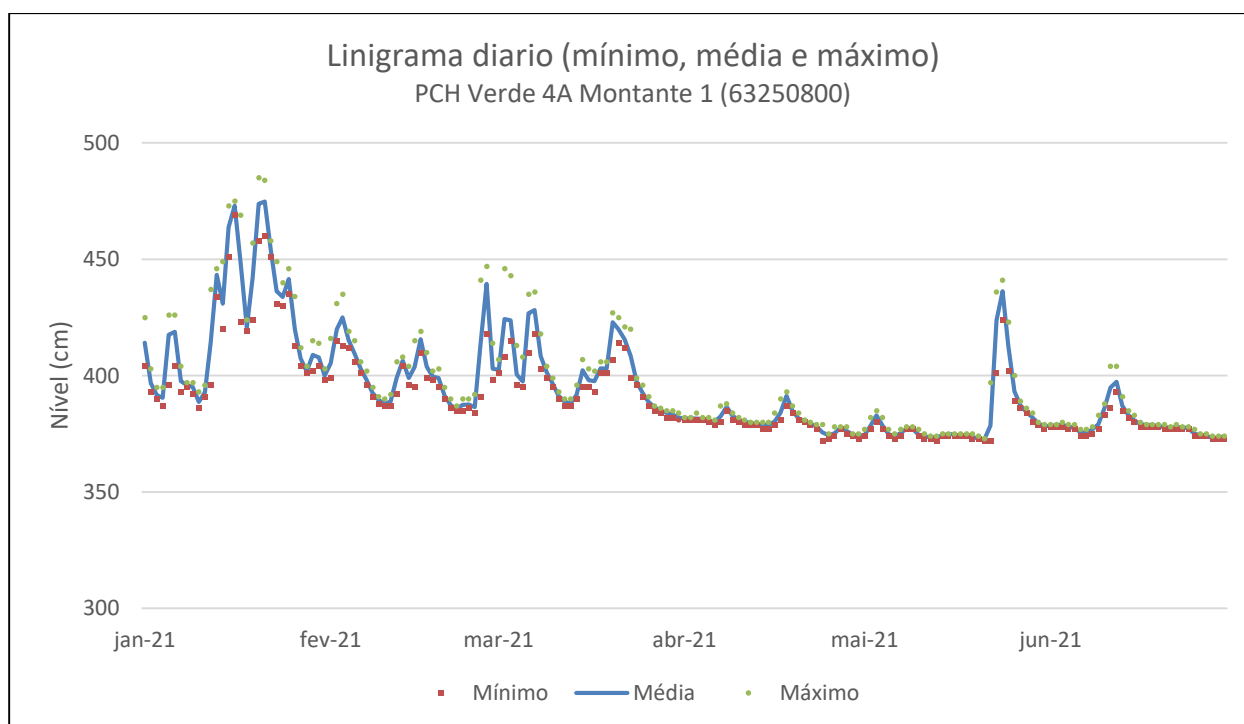


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no primeiro semestre de 2021.

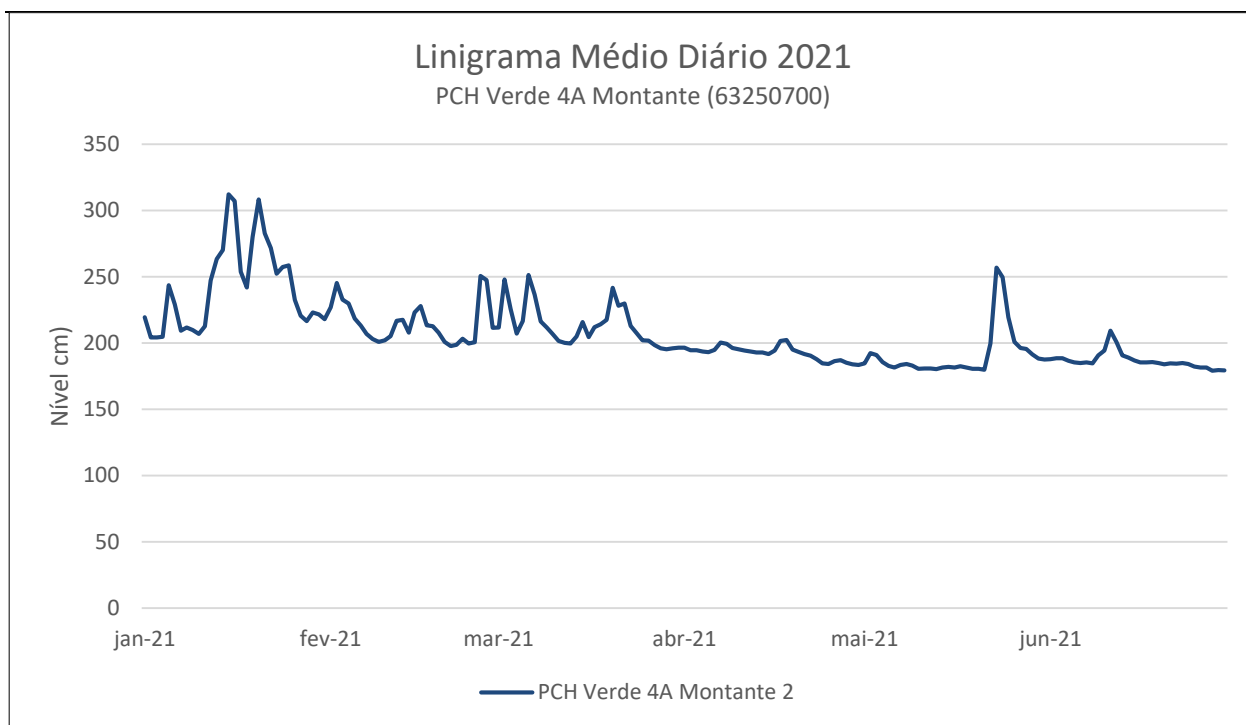


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2021.

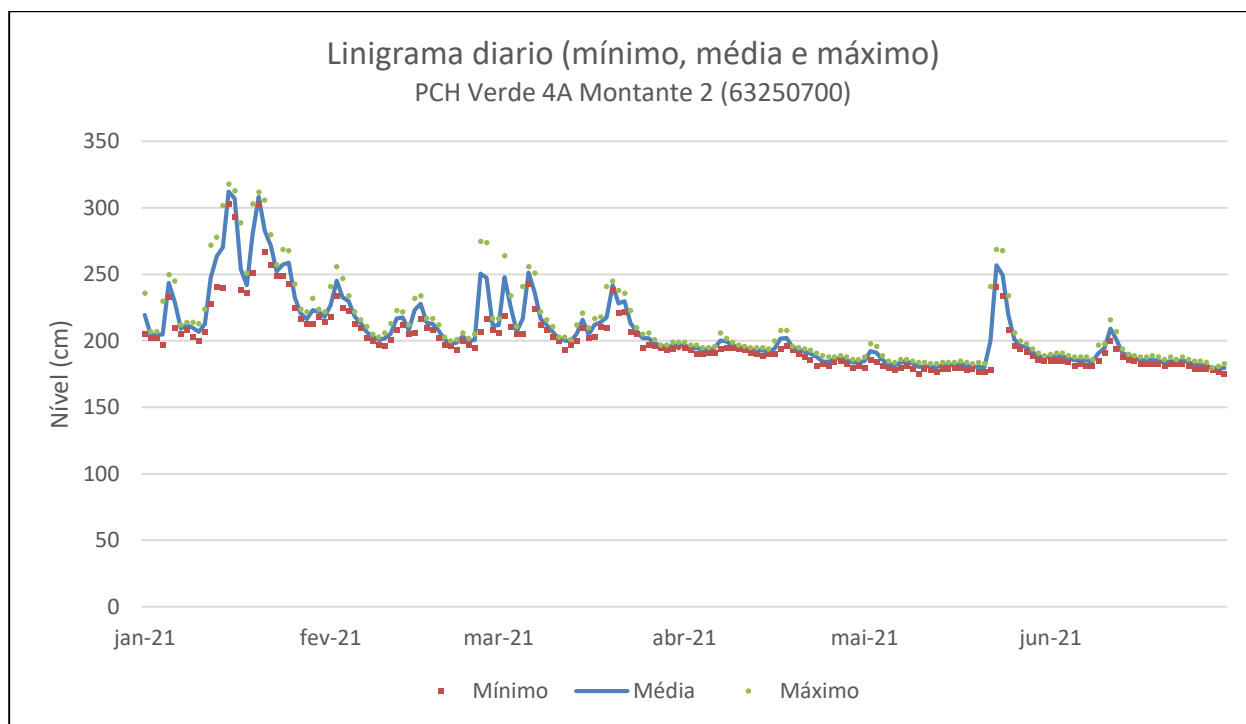


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2021.

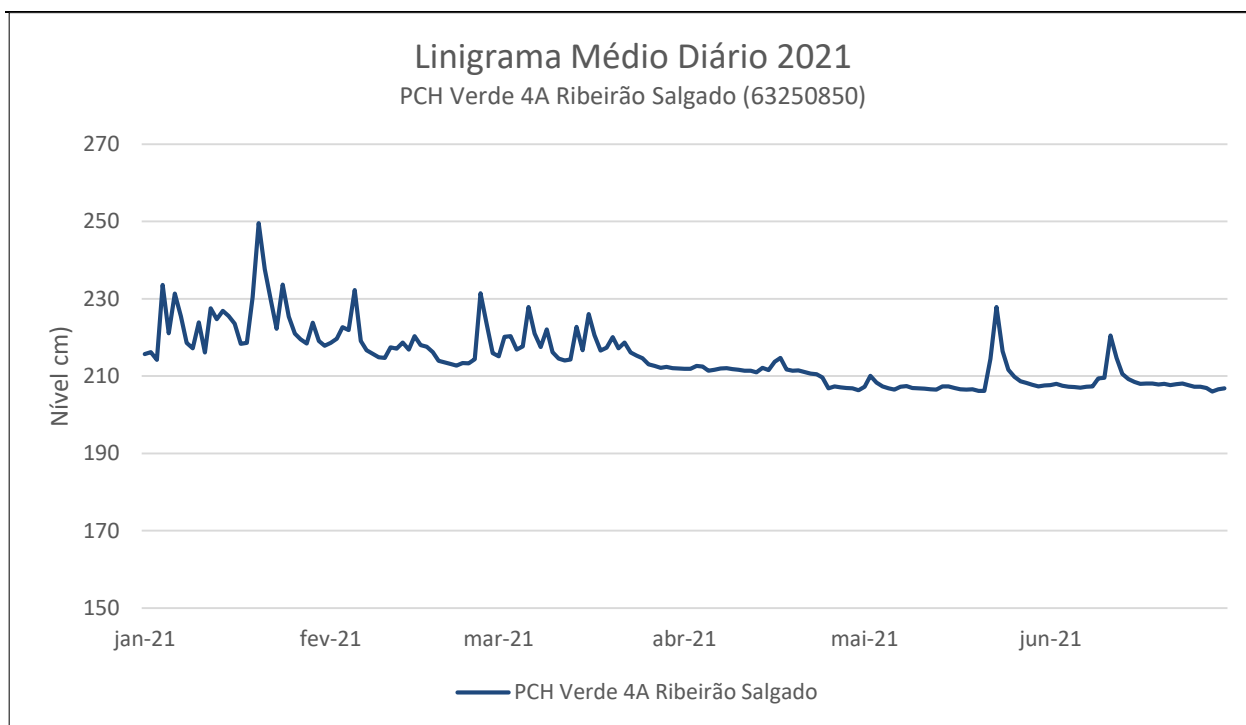


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no primeiro semestre de 2021.

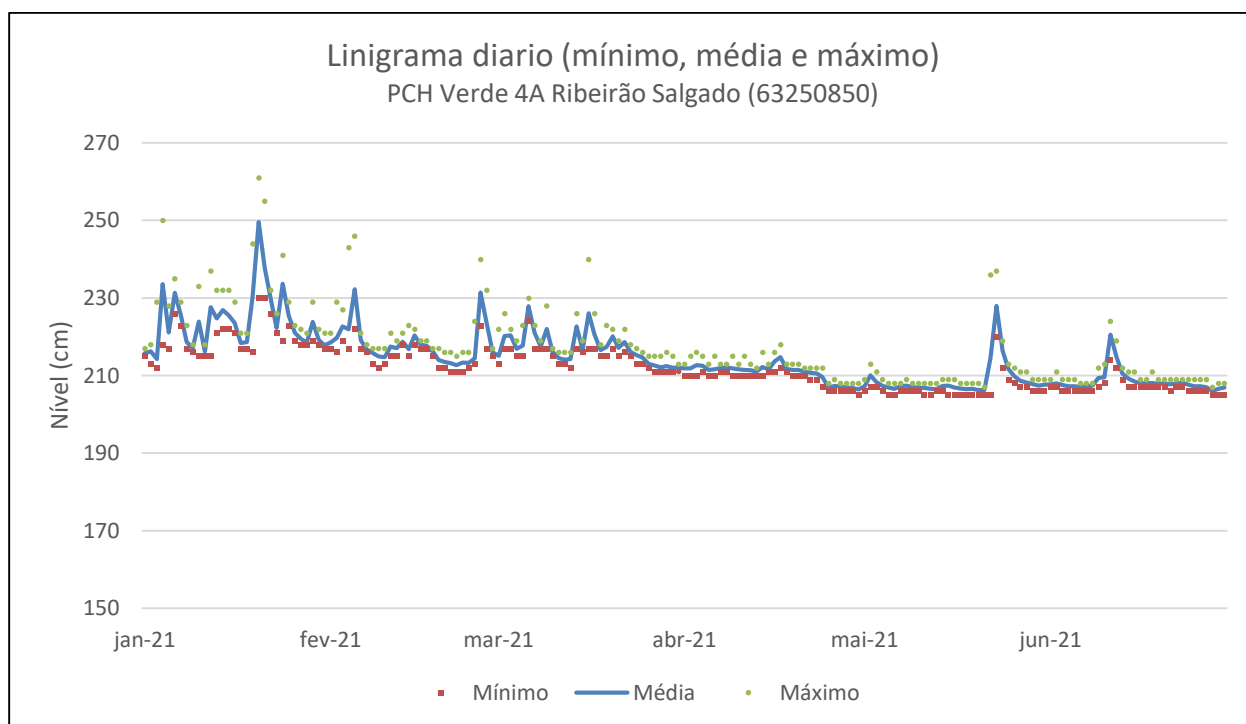


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no primeiro semestre de 2021.

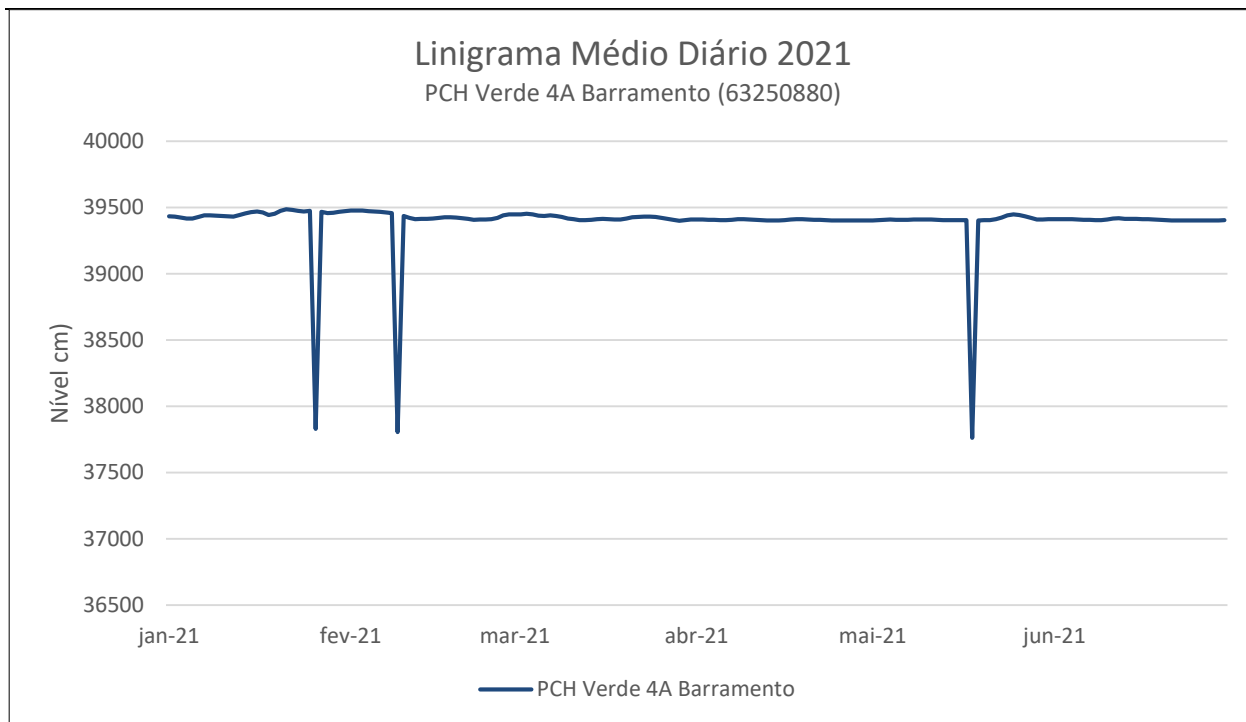


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no primeiro semestre de 2021.

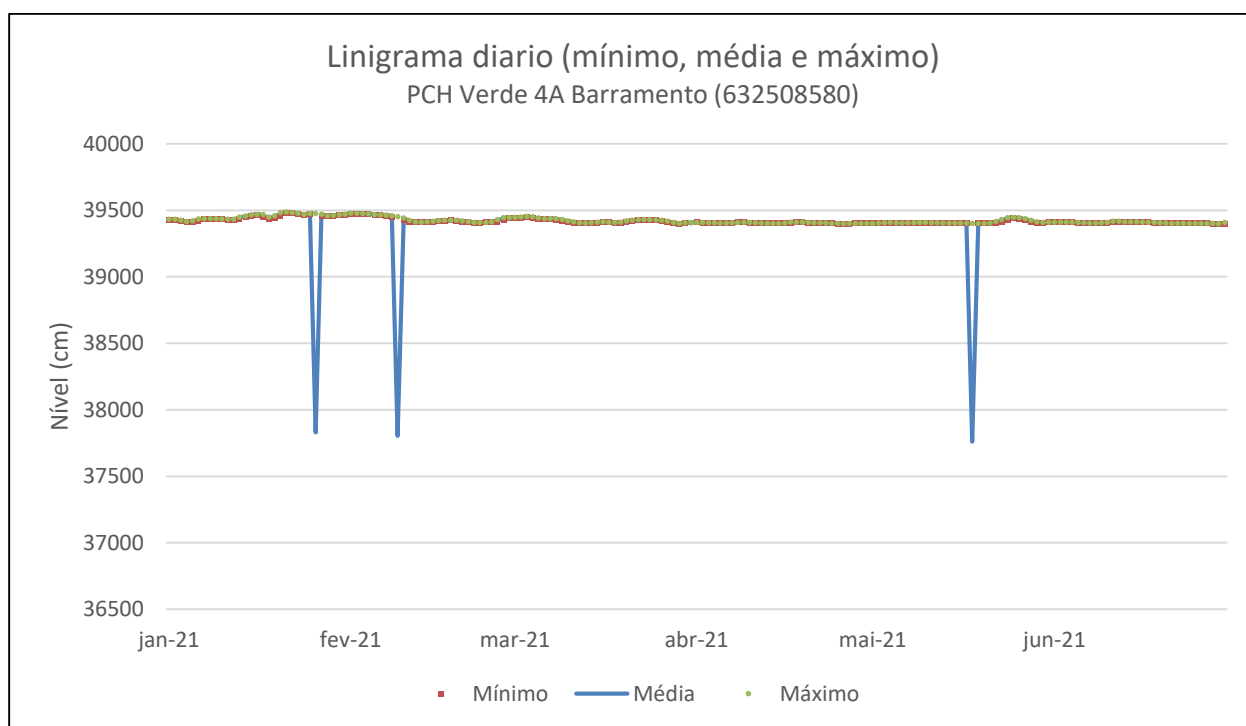


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no primeiro semestre de 2021.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras três estações auxiliares próximas, sendo elas: Paranaíba (OMM83565), localizada a 123Km a leste do barramento; Bandeirantes (01954005) e Rochedo (01954002), localizadas a aproximadamente 100 e 150Km a oeste do barramento da PCH Verde 4A, respectivamente.

A estação de Paranaíba foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), enquanto as estações de Rochedo e Bandeirantes foram resgatadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do SNIRH não contemplam o primeiro semestre de ano de 2021.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas para o ano de 2021.

Nas Figura 3.1, são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4A. As colunas de coloração laranja representam os registros que provavelmente serão excluídos para a próxima consistência anual. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a única estação de apoio (Paranaíba/InMet), mas será necessário compará-los também com os dados das estações do SNIRH.

Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR1	VR2	VR3	VR4
Brookfield	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	P			
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE I	01953008		P		
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE II	01953009			P	
Brookfield	PCH VERDE 4A RIB. SALGADO	01953010				P
INMET	PARANAIBA	OMM83565	AC	AC	AC	AC
Hidrowe	BANDEIRANTES	01954005	AC	AC	AC	AC
Hidroweb	ROCHEDO	01954002	AC	AC	AC	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

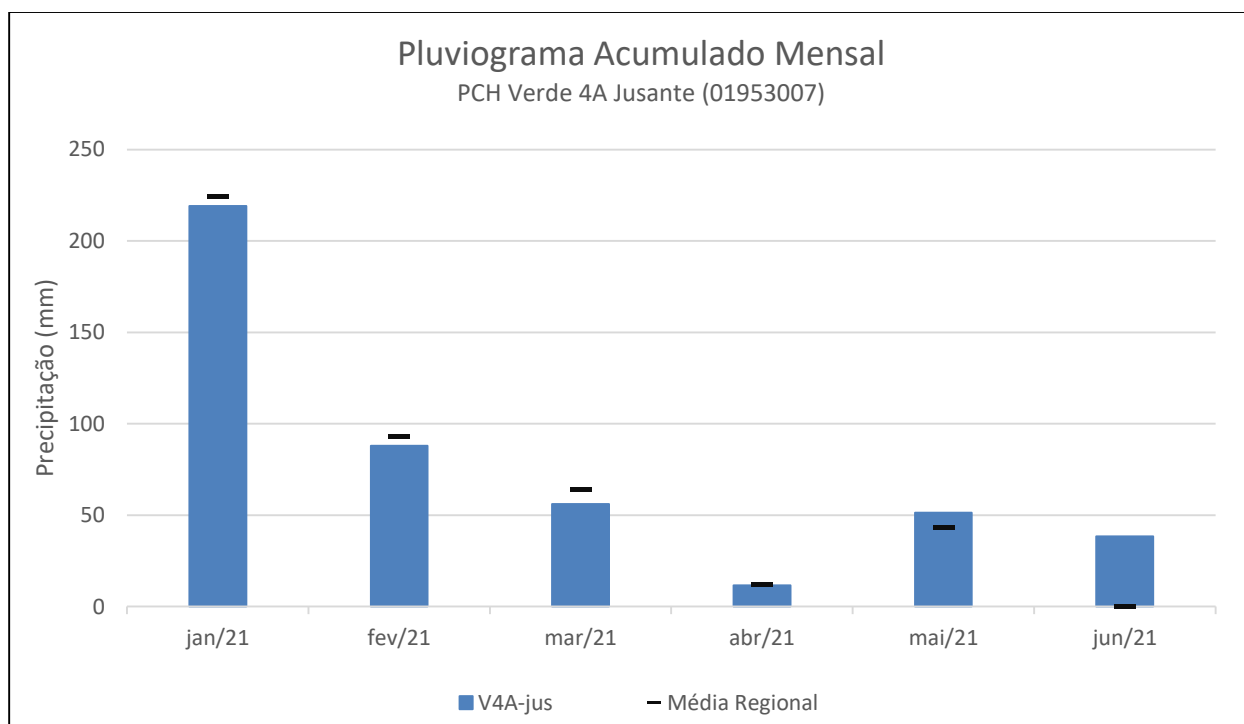


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Junho de 2021.

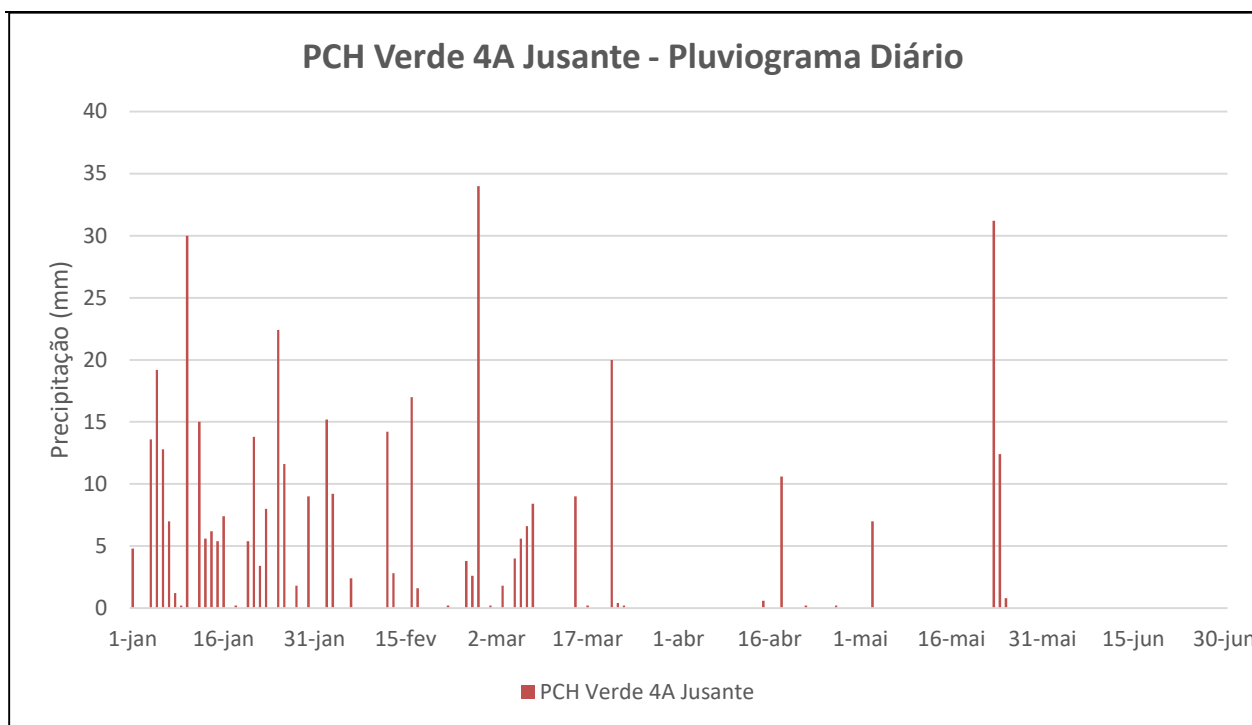


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Junho de 2021.

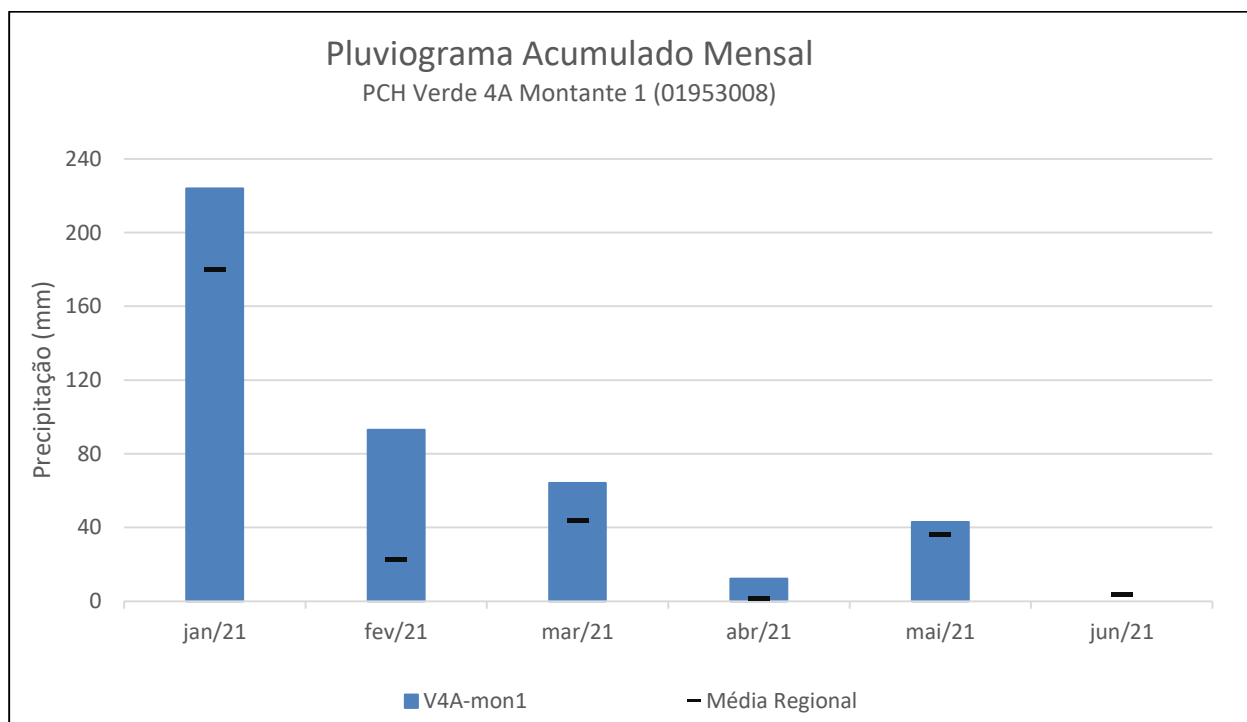


Figura 3.3 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Junho de 2021.

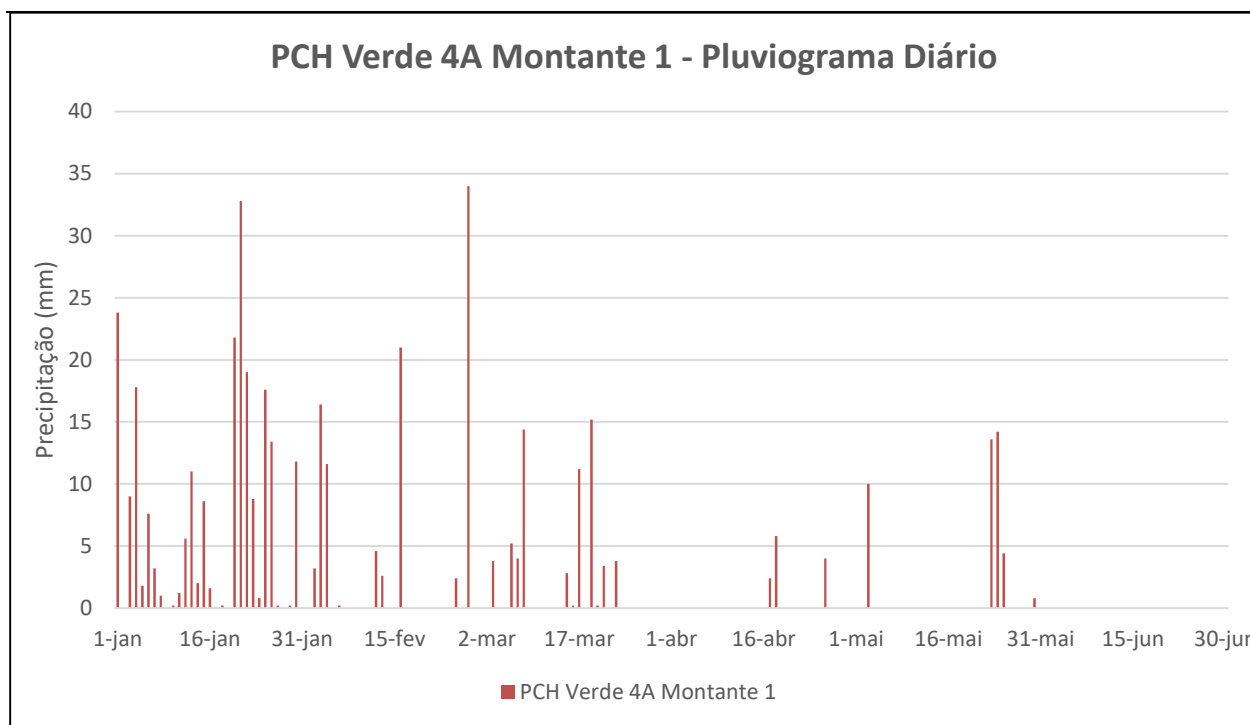


Figura 3.4 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Junho de 2021.

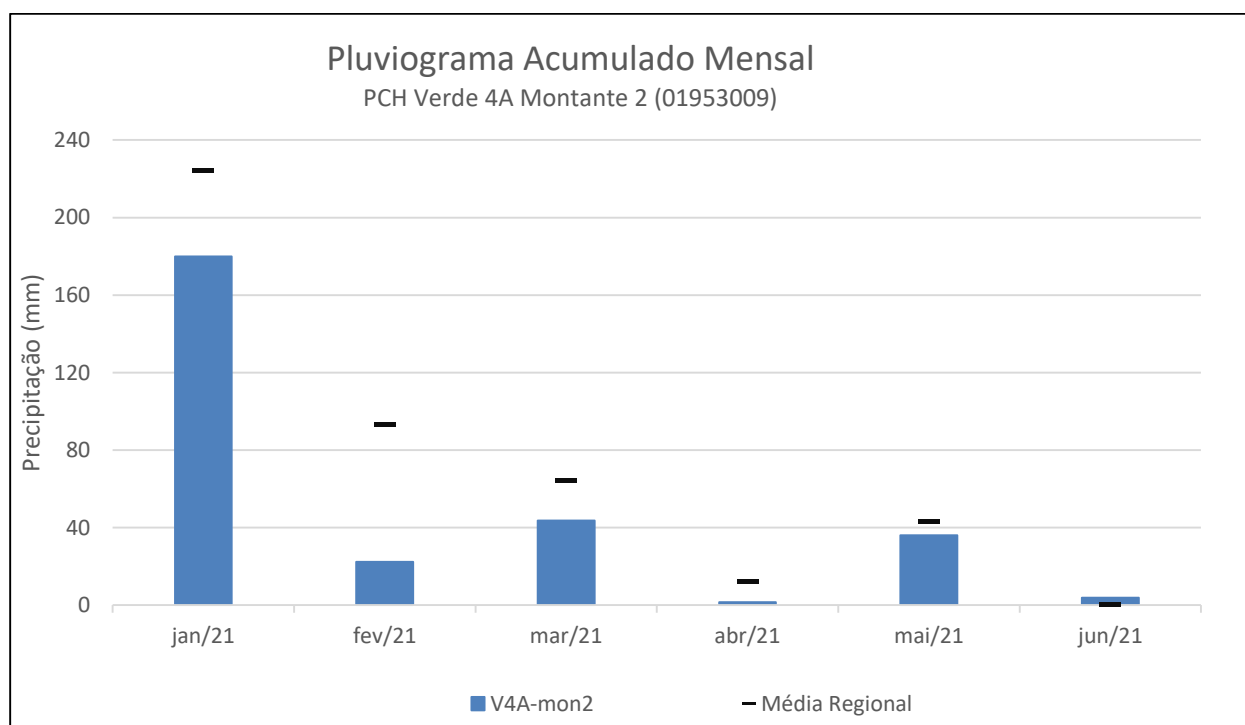


Figura 3.5 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Junho de 2021.

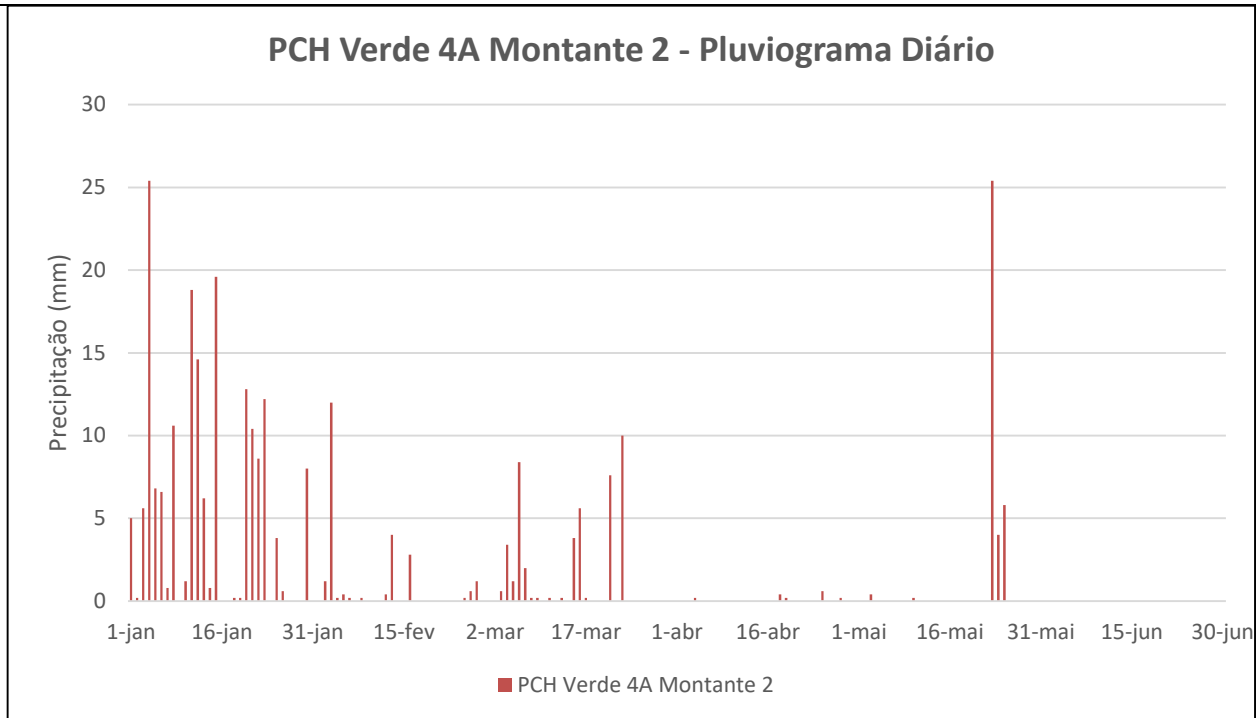


Figura 3.6 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Junho de 2021.

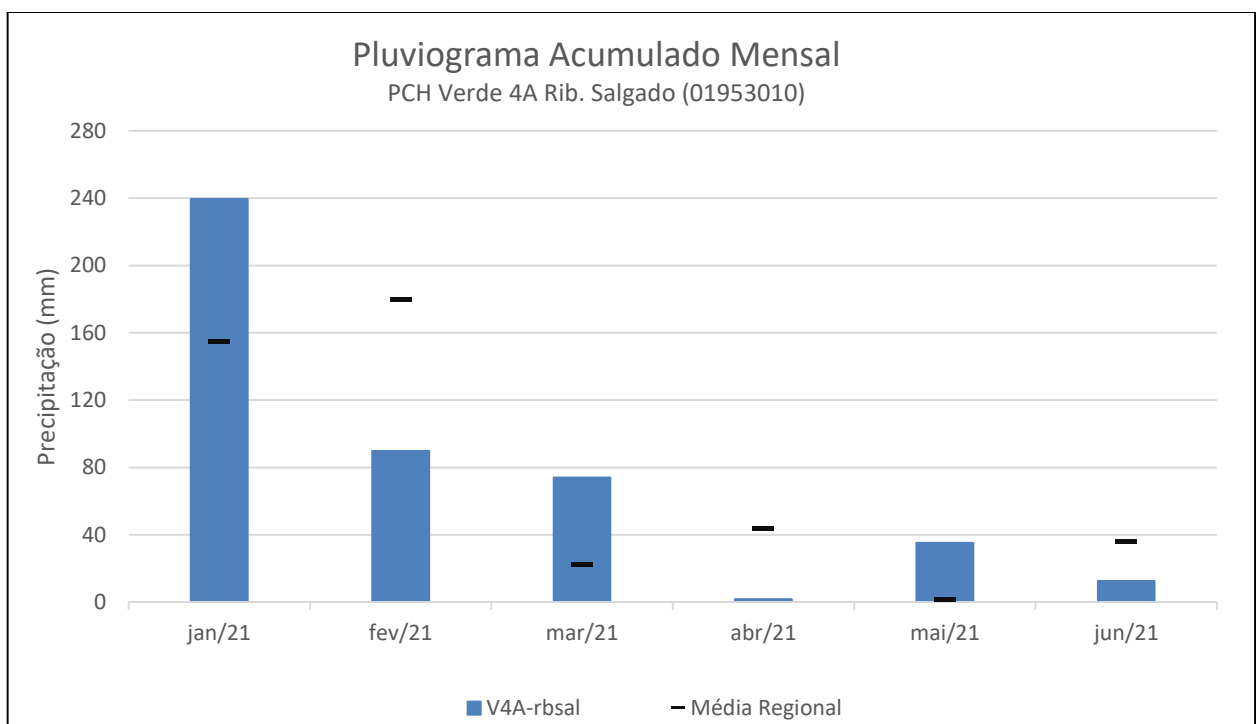


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Junho de 2021.

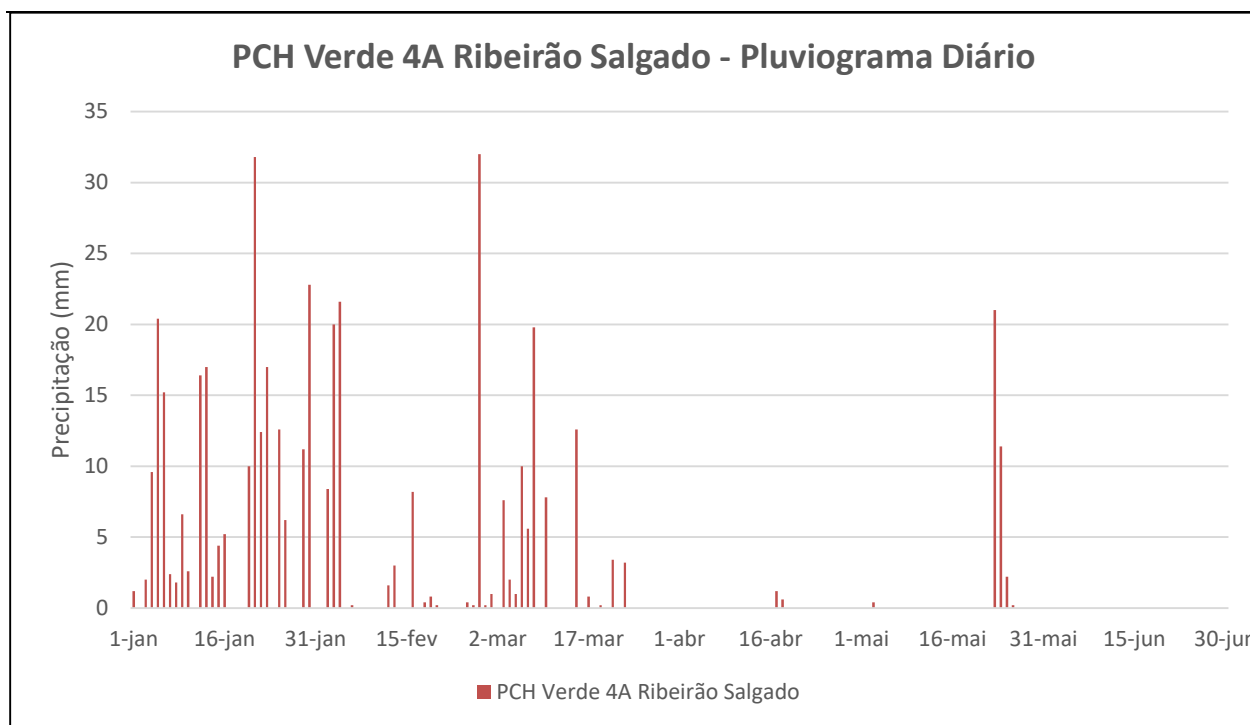


Figura 3.8 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Junho de 2021.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. O traçado das curvas de descarga apresenta a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga e suas respectivas equações fornecidas pela Contratante, foram calculadas as vazões dos registros linimétricos obtidos remotamente.

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 3 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km ² .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas nos postos fluviométricos, com 1 medição nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas no mes de abril.

5.1. PCH Verde 4A Montante 2

A curva chave estabelecida desde 27/10/2015, para cotas máximas de 3,43m, não apresentou mudança de tendência e foi atualizada para o período mais recente. Com relação a curva de sedimento a mesma ainda apresenta uma grande dispersão geral dos dados, porém foi utilizado a tendência obtida em três segmentos de pontos observados, podendo ser gerados

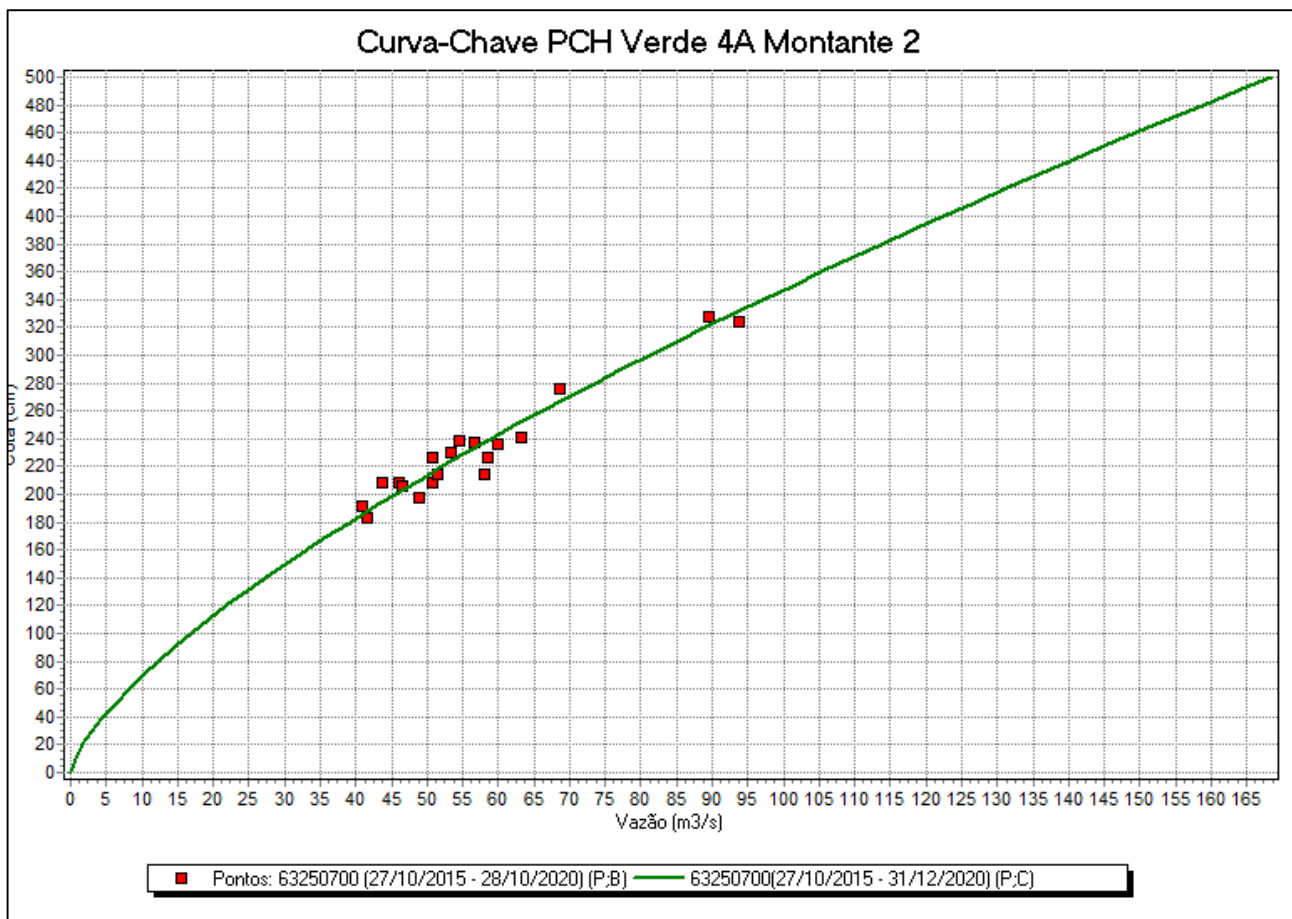


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 16,8933 (H - 0)^{1,429} \quad H \leq 5,0 \text{ m}$$

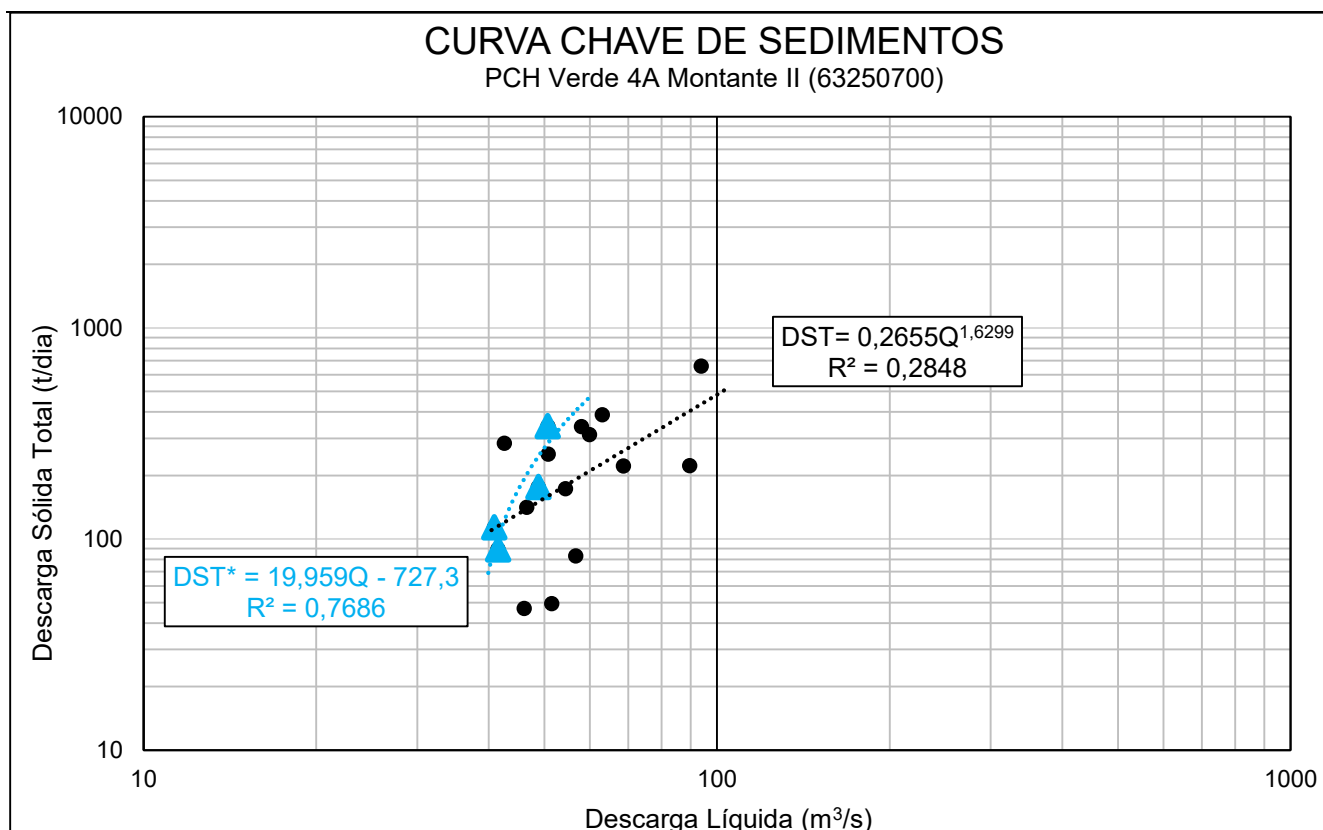


Figura 4.1.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 2.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 19,959 Q - 727,3 \quad R^2 = 0,7686$$

5.2. PCH Verde 4A Montante 1

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular, devido à grande dispersão das amostragens.

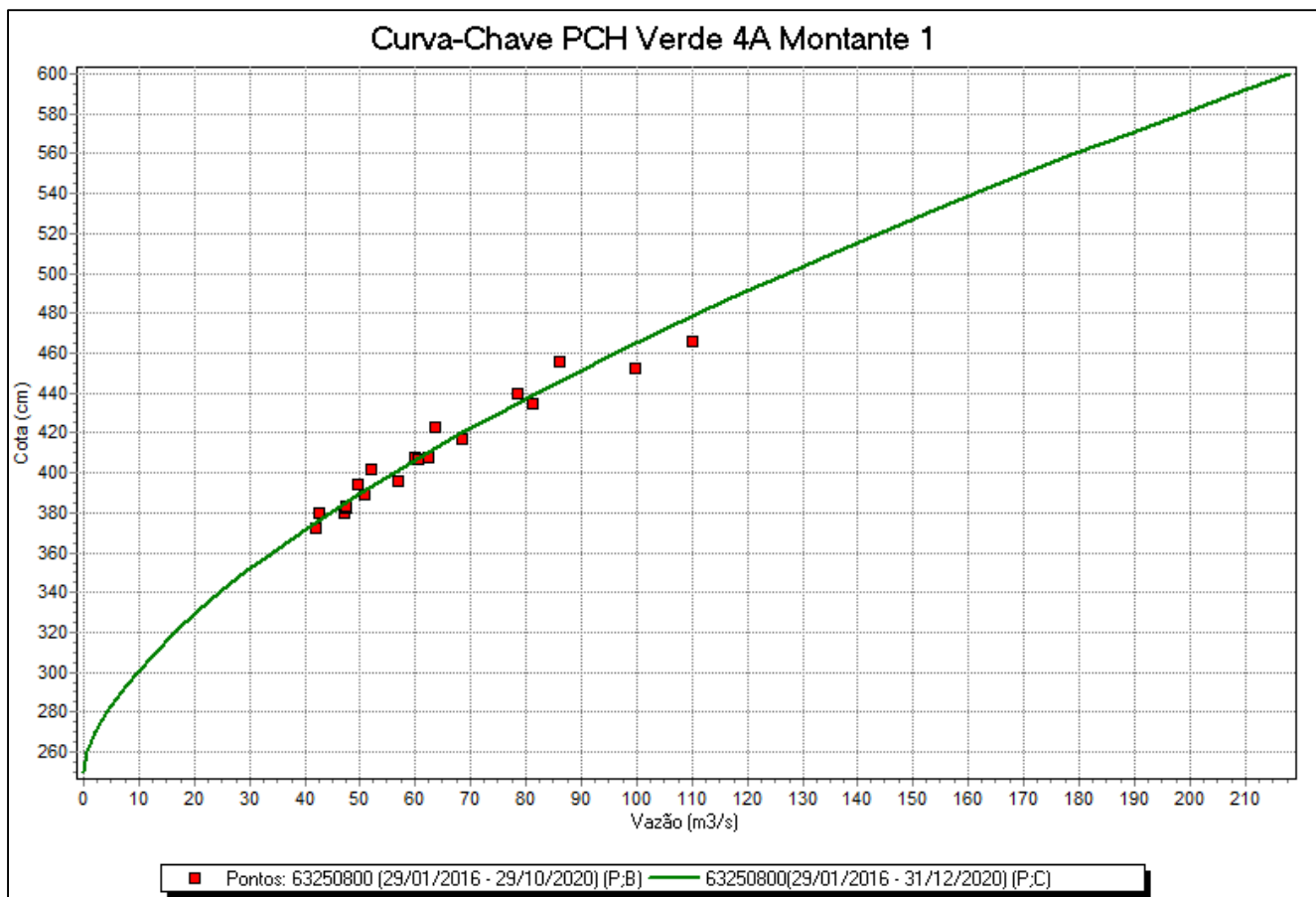


Figura 4.2.1 – Curva de descarga – Verde 4A montante 1.

A equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,3024 (H - 2,5)^{1,602} \quad 2,5 \text{ m} \leq H \leq 6,0 \text{ m}$$

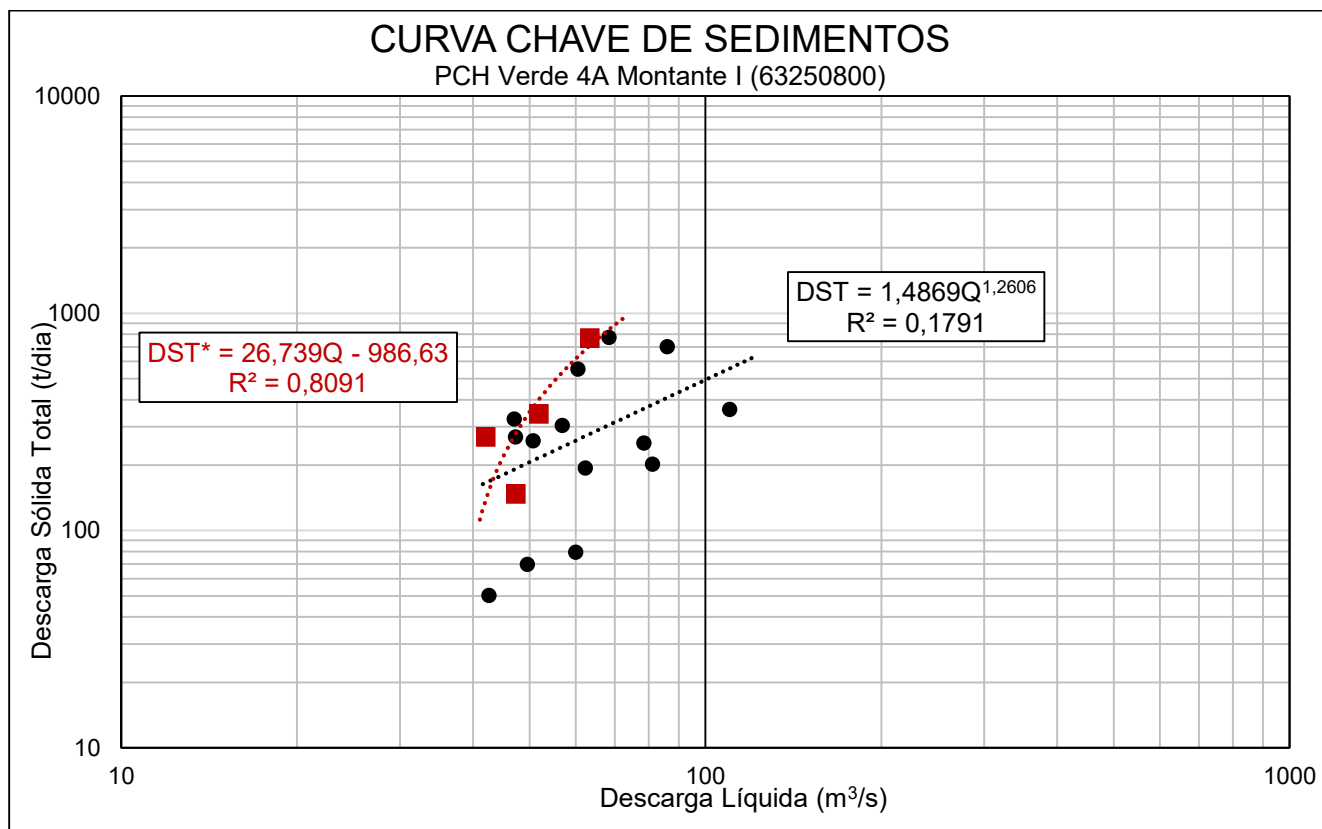


Figura 4.2.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 1.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST^* = 26,739 Q - 986,63 \quad R^2 = 0,8091$$

5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 17/02/2016, foi atualizada para o período mais recente, contemplando uma gama maior de dados do que a usada anteriormente.

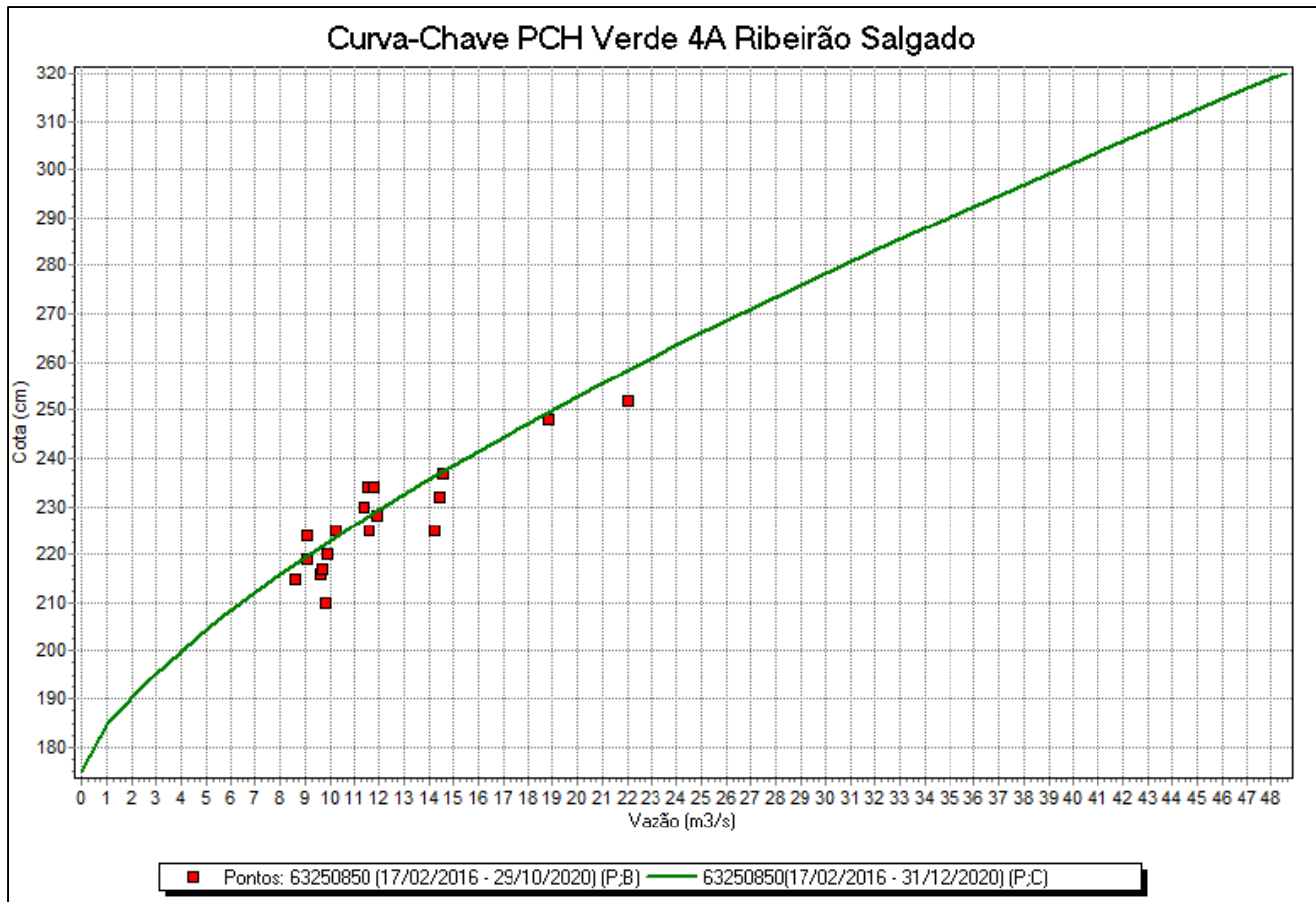


Figura 4.3.1 – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 28,6104 (H - 1,75)^{1,425} \quad 1,75 \text{ m} \leq H \leq 3,2 \text{ m}$$

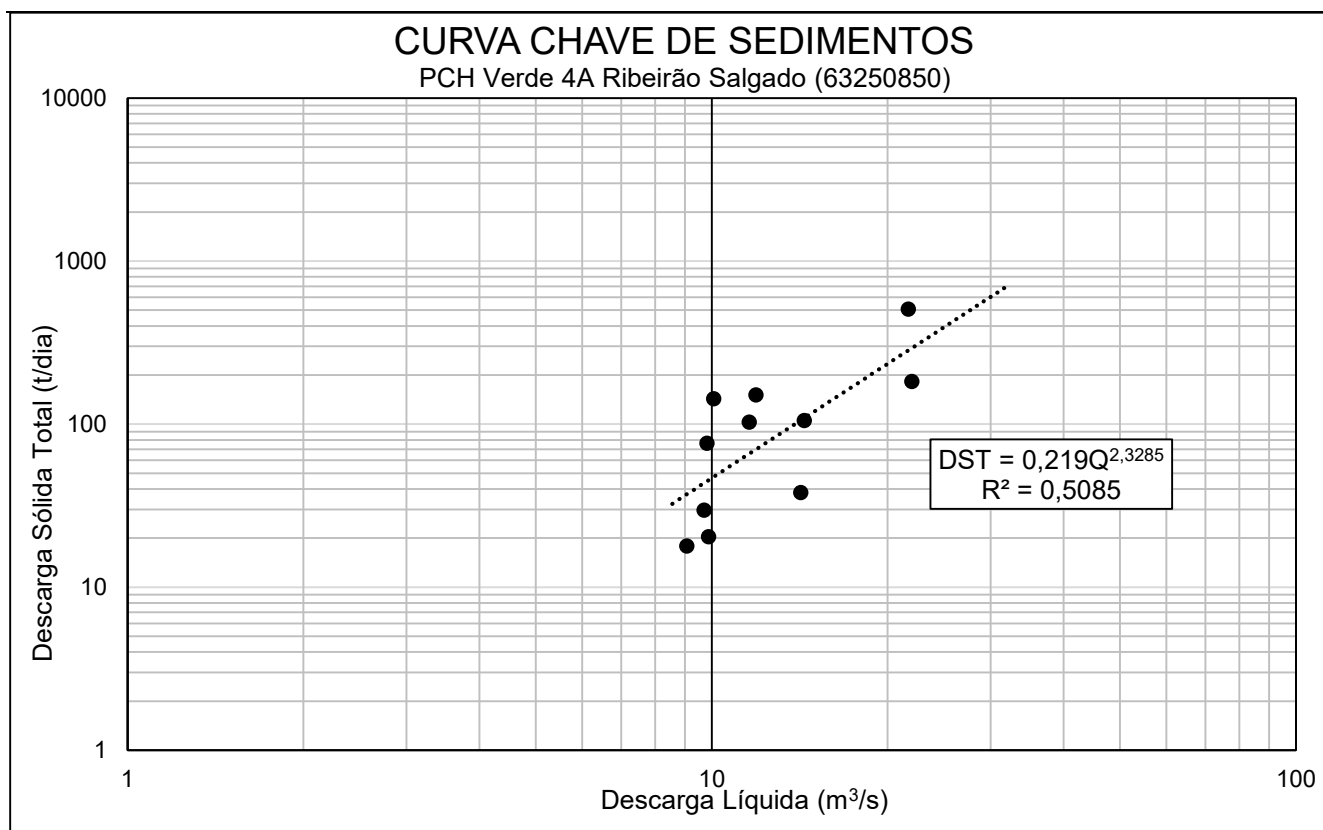


Figura 4.3.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão utilizados nos cálculos está apresentada abaixo:

$$DST = 0,219 Q^{2,3285} \quad R^2 = 0,5085$$

5.4. PCH Verde 4A Jusante

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/02/2016, é preliminar, com alguma dispersão das medições no entorno da curva. A curva de sedimentos apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, devido ao pequeno número de medições e à presença de um ponto amostral atípico.

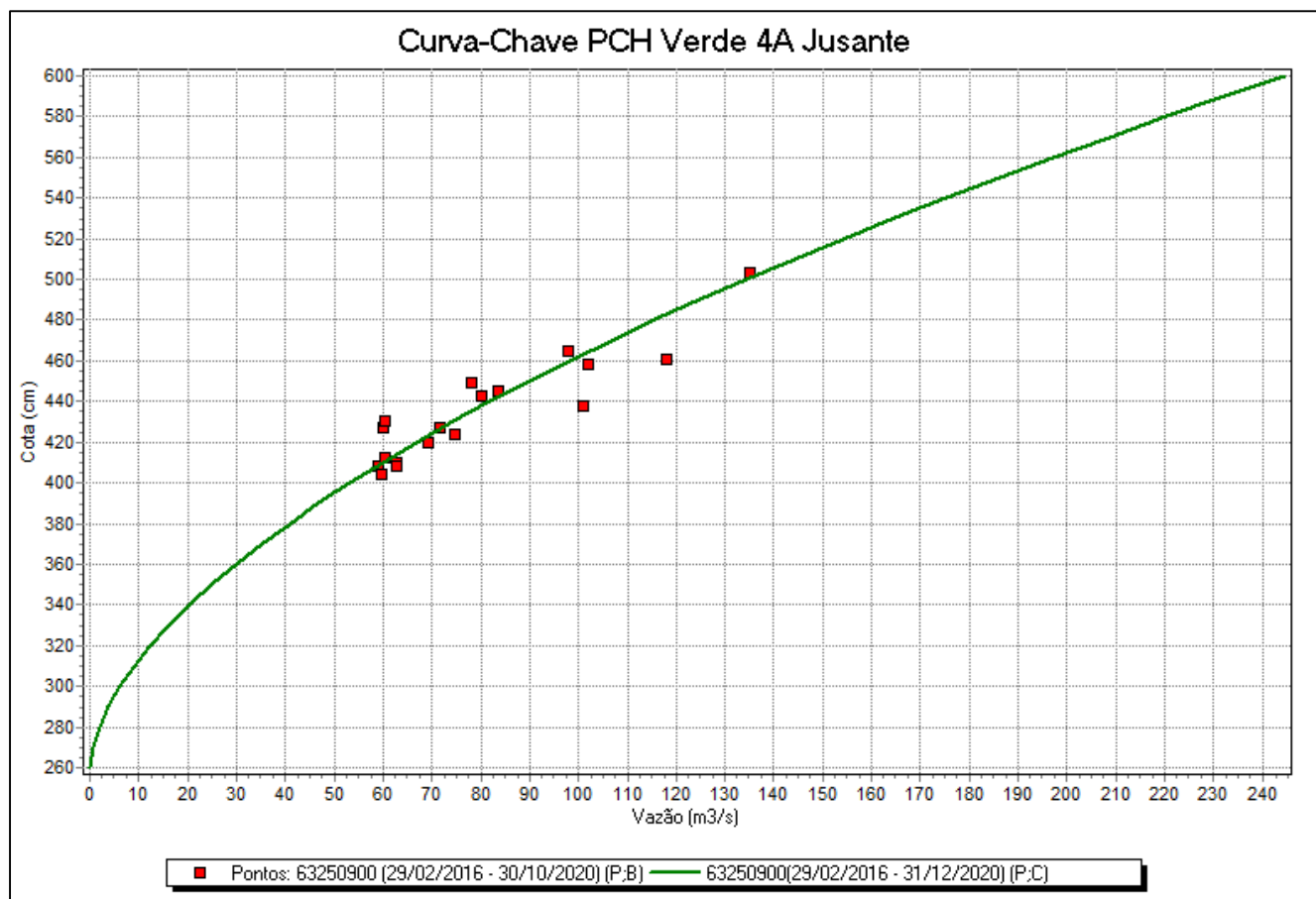


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,8719 (H - 2,60)^{1,718}$$

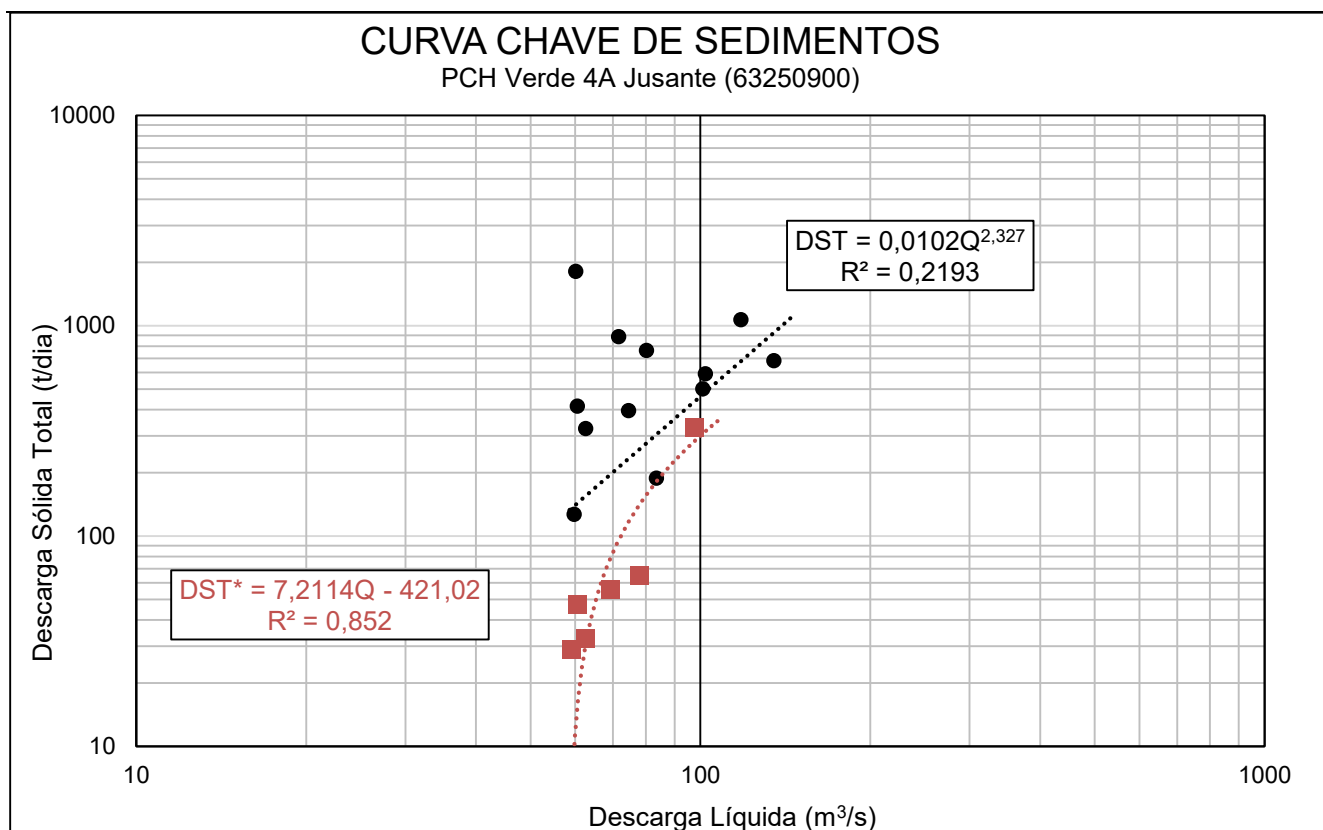


Figura 4.4.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Jusante.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão necessárias mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

A equação de regressão está apresentada abaixo:

$$DST^* = 7,2114 Q - 421,02 \quad R^2 = 0,852$$

6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A comparação pluviométrica ente as estações do empreendimento durante o ano de 2021 pode ser observada no gráfico abaixo (Figura 5). Visto o pequeno período de dados analisados não conseguimos obter uma boa relação entre os postos da rede e as estações de apoio. Ressalta-se que essas são análises diárias que apresentam apenas um indicativo de relação, geralmente estudos de cunho pluviométrico tratam de totais mensais de longos períodos (>1ano). Espera-se, com a estabilização da rede encontrar melhores resultados, porém monitoramentos pluviométricos de estações localizadas no cerrado tendem a apresentar grande variabilidade diária.

A Figura 6 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Janeiro a Junho, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 7). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de junho de 2021 de aproximadamente 5,29 t/Km².dia para o posto de Jusante e 18,75 t/Km².dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 11,25 t/Km².dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,15 t/Km².dia.

As classificações da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deram-se "Baixa" para todos os postos sedimentométricos da PCH Verde 4A.

Constatou-se também que as equações tipo *Potência* para a descarga sólida, em alguns casos, subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes, do ano de 2021, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

A título ilustrativo, apresentam-se no gráfico da Figura 8 um comparativo entre as estações fluviométricas e a estação de barramento. Os registros limnimétricos do reservatório estão atrelados ao nível do mar (eixo secundário).

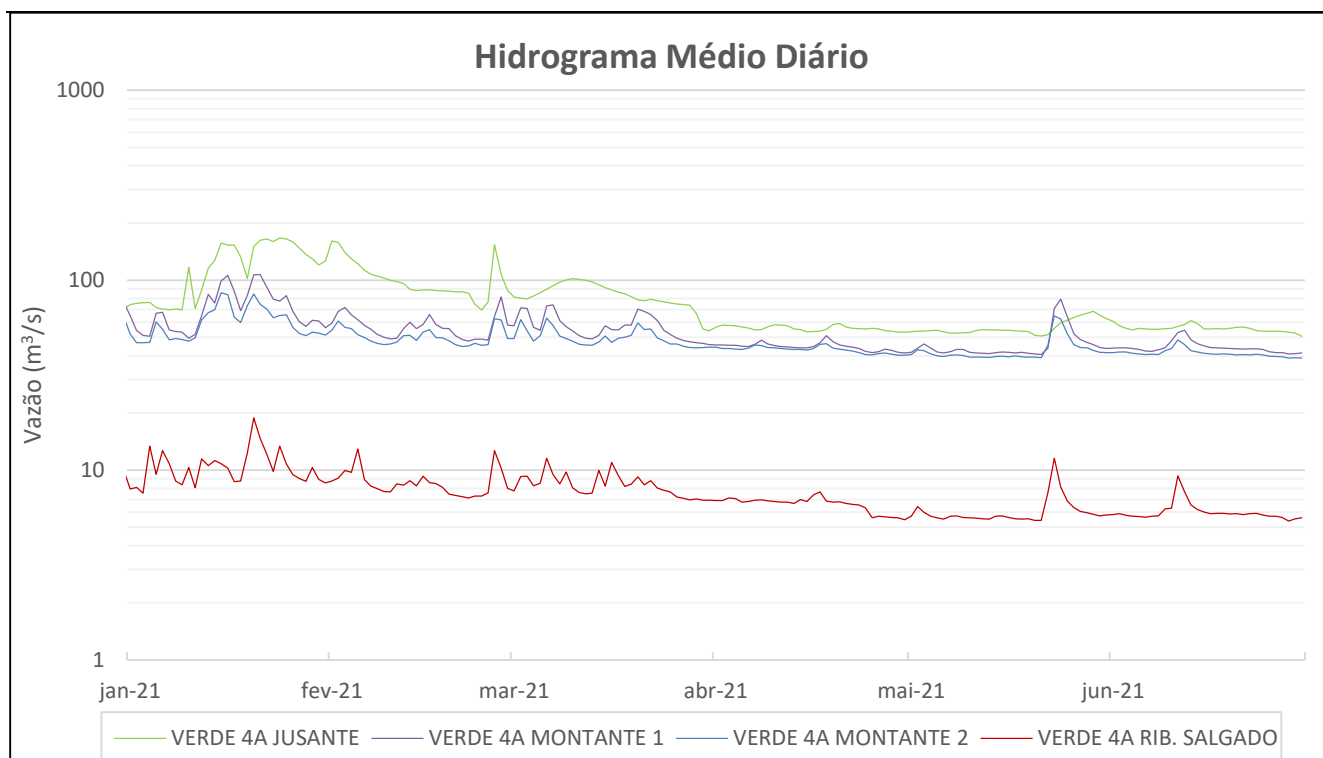


Figura 5 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

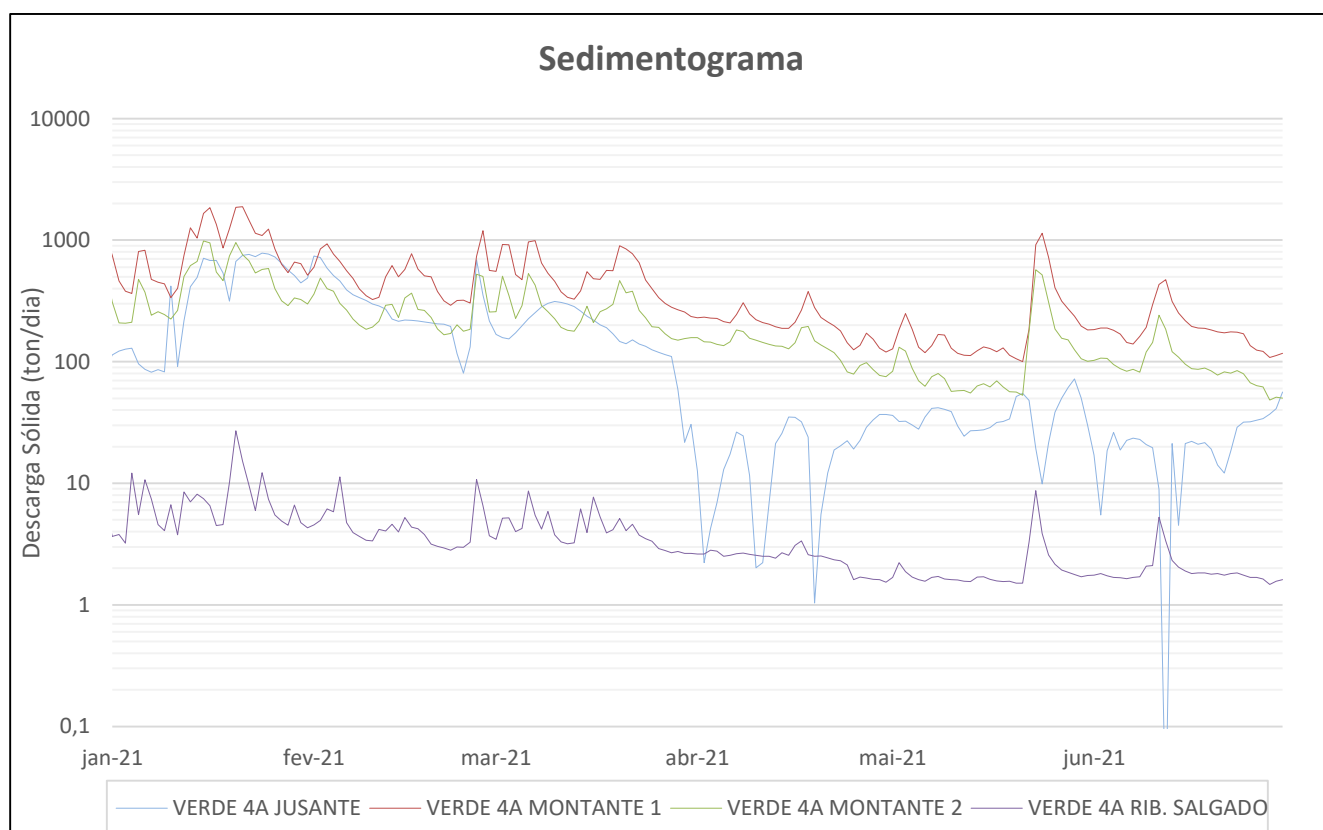


Figura 6 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

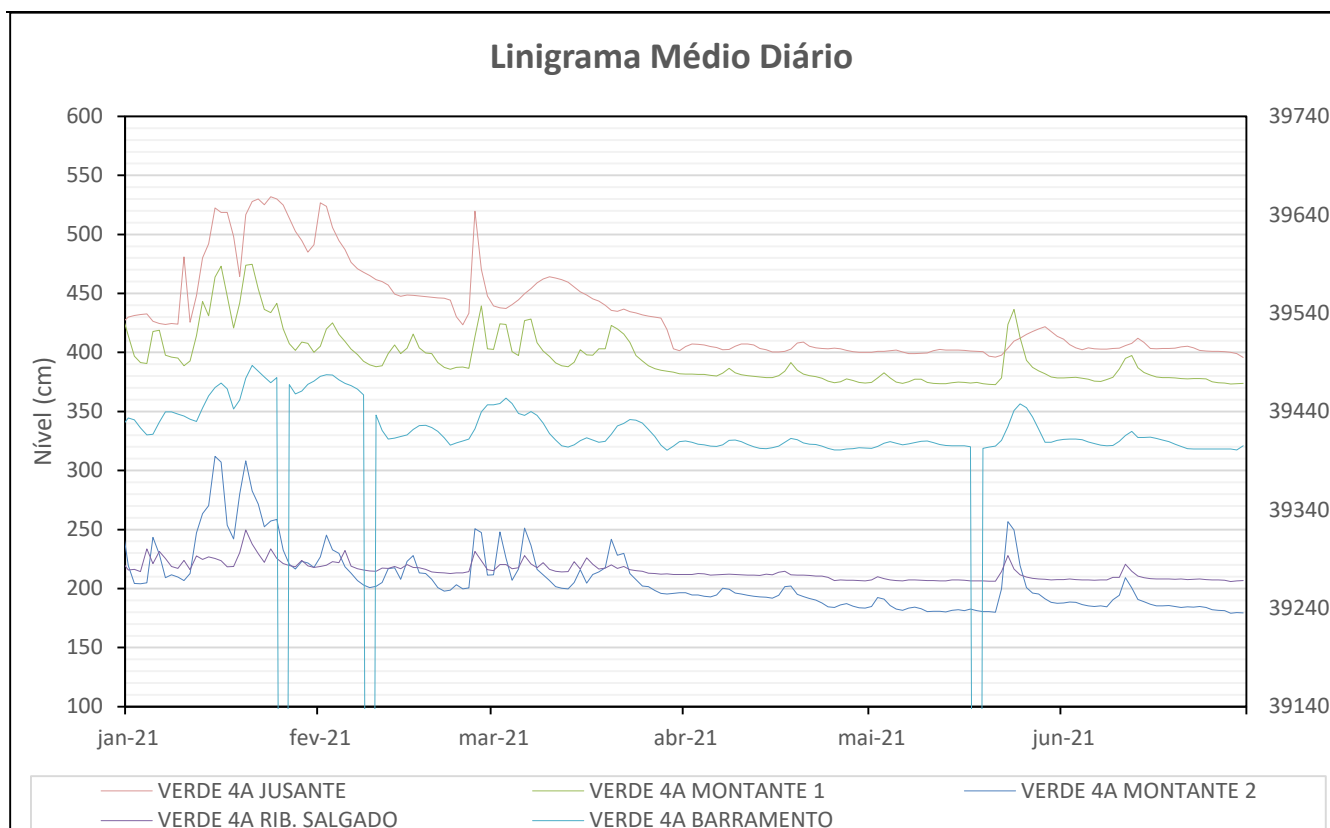


Figura 7 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4A, mas em relação com a média regional não obtém uma boa correlação. Porém para uma melhor consistência, e preenchimentos de dupla massa, somente será realizada após um histórico de 10 anos de dados válidos.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para os postos de Montante 1 e 2, com excelentes coeficientes de determinação. O histórico do posto de Ribeirão Salgado obteve um bom ajuste da equação, sendo todas as amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de sedimentos diária visualizada em Jusante, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões diárias e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.

Edgar Posse Jr

Edgar Posse Junior
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

8. FOTOS DE CAMPO



Figura 6.1 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em abril na Verde 4A Jusante no ano de 2021.



Figura 6.2 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em abril em Verde 4A Montante 1 no ano de 2021.

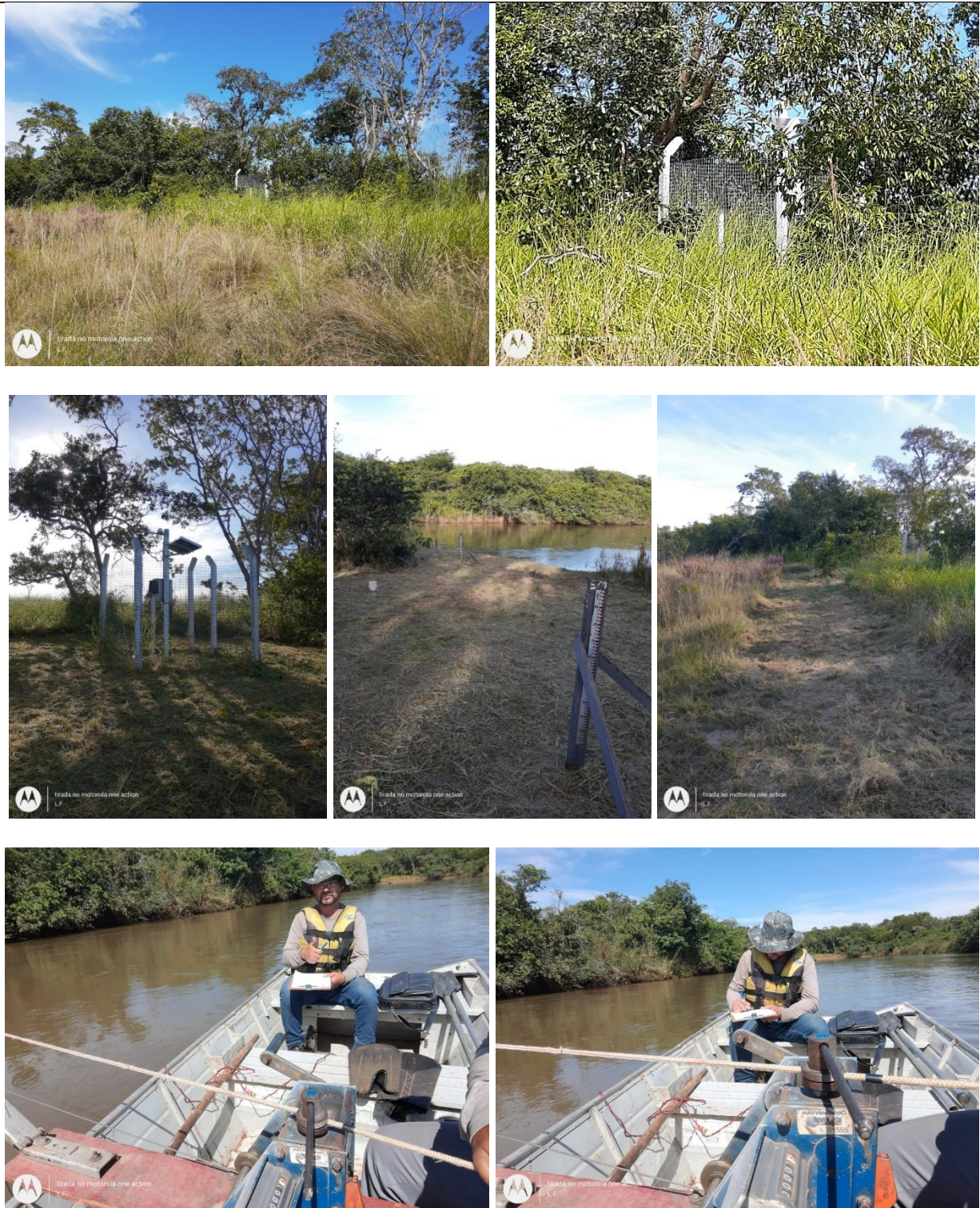


Figura 6.3 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em abril em Verde 4A Montante 2 ano de 2021.



Figura 6.4 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em abril em Verde 4A Ribeirão Salgado no ano de 2021.

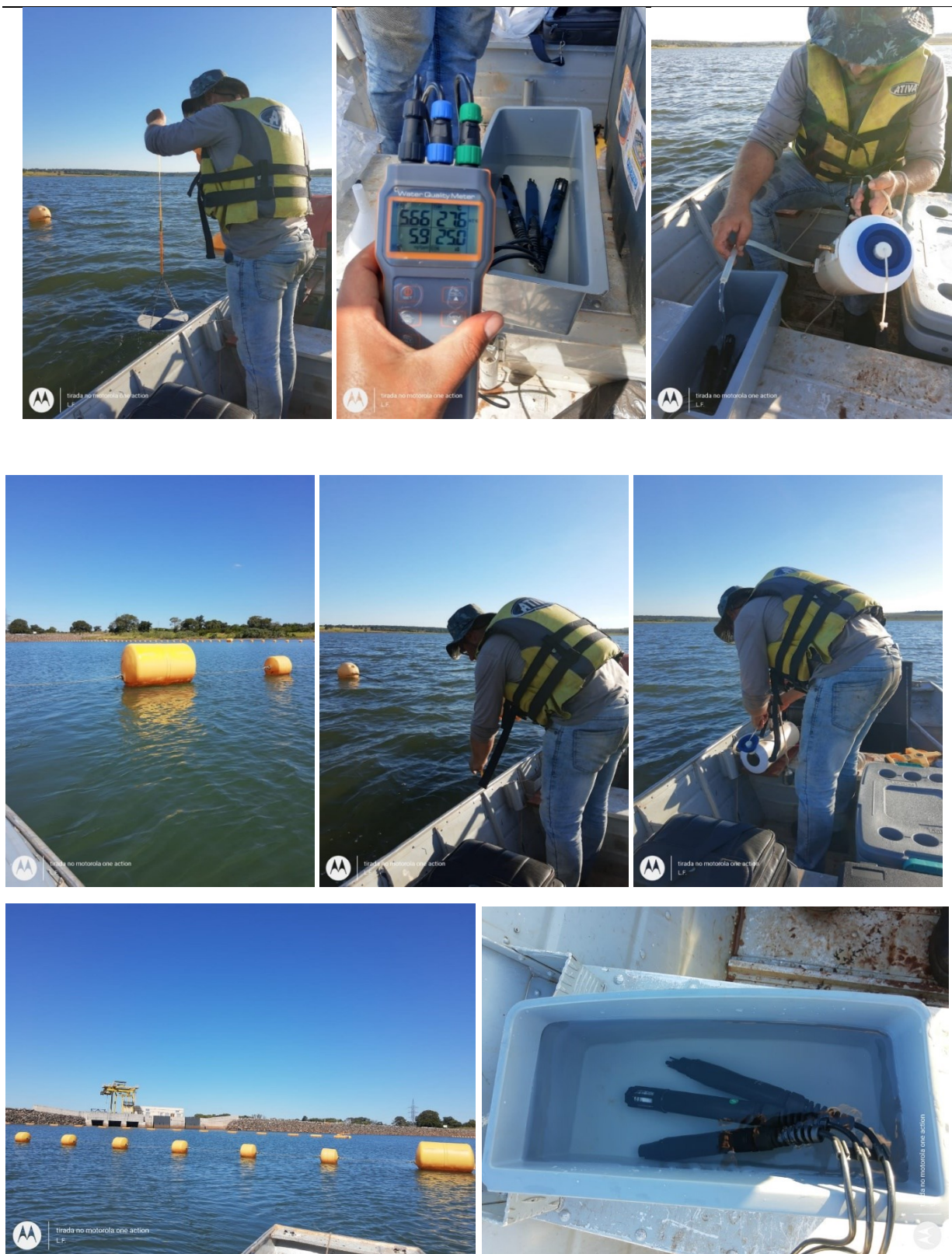


Figura 6.5 – Registros fotográficos da coleta de qualidade de água realizadas em abril em Verde 4A Barramento no ano de 2021.

Tabela 1

PCH Verde 4A Jusante - Precipitação Diária 2021						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	4,8	0	0,2	0	0	0
2	0	15,2	0	0	0	0
3	0	9,2	1,8	0	7	0
4	13,6	0	0	0	0	0
5	19,2	0	4	0	0	0
6	12,8	2,4	5,6	0	0	0
7	7	0	6,6	0	0	0
8	1,2	0	8,4	0	0	0
9	0,2	0	0	0	0	0
10	30	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	15	14,2	0	0	0	0
13	5,6	2,8	0	0	0	0
14	6,2	0	0	0	0	0
15	5,4	0	9	0,6	0	0
16	7,4	17	0	0	0	0
17	0	1,6	0,2	0	0	0
18	0,2	0	0	10,6	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	5,4	0	0	0	0	0
21	13,8	0	20	0	0	0
22	3,4	0,2	0,4	0,2	0	0
23	8	0	0,2	0	31,2	0
24	0	0	0	0	12,4	0
25	22,4	3,8	0	0	0,8	0
26	11,6	2,6	0	0	0	0
27	0	34	0	0,2	0	0
28	1,8	0	0	0	0	0
29	0		0	0	0	0
30	9		0	0	0	0
31	0		0		0	
MDC	22	11	11	4	4	0
Total	204	103	56,4	11,6	51,4	0
Max	30	34	20	10,6	31,2	0

Tabela 2

PCH Verde 4A Montante 1 - Precipitação Diária 2021						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	23,8	0	0	0	0	0
2	0	3,2	0	0	0	0
3	9	16,4	3,8	0	10	0
4	17,8	11,6	0	0	0	0
5	1,8	0	0	0	0	0
6	7,6	0,2	5,2	0	0	0
7	3,2	0	4	0	0	0
8	1	0	14,4	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0,2	0	0	0	0	0
11	1,2	0	0	0	0	0
12	5,6	4,6	0	0	0	0
13	11	2,6	0	0	0	0
14	2	0	0	0	0	0
15	8,6	0	2,8	0	0	0
16	1,6	21	0,2	0	0	0
17	0	0	11,2	2,4	0	0
18	0,2	0	0	5,8	0	0
19	0	0	15,2	0	0	0
20	21,8	0	0,2	0	0	0
21	32,8	0	3,4	0	0	0
22	19	0	0	0	0	0
23	8,8	0	3,8	0	13,6	0
24	0,8	0	0	0	14,2	0
25	17,6	2,4	0	0	4,4	0
26	13,4	0	0	4	0	0
27	0,2	34	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0
29	0,2		0	0	0	0
30	11,8		0	0	0,8	0
31	0		0		0	
MDC	25	9	11	3	5	0
Total	221	96	64,2	12,2	43	0
Max	32,8	34	15,2	5,8	14,2	0

Tabela 3

PCH Verde 4A Montante 2 - Precipitação Diária 2021						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	5	0	0	0	0	0
2	0,2	1,2	0	0	0	0
3	5,6	12	0,6	0	0,4	0
4	25,4	0,2	3,4	0,2	0	0
5	6,8	0,4	1,2	0	0	0
6	6,6	0,2	8,4	0	0	0
7	0,8	0	2	0	0	0
8	10,6	0,2	0,2	0	0	0
9	0	0	0,2	0	0	0
10	1,2	0	0	0	0,2	0
11	18,8	0	0,2	0	0	0
12	14,6	0,4	0	0	0	0
13	6,2	4	0,2	0	0	0
14	0,8	0	0	0	0	0
15	19,6	0	3,8	0	0	0
16	0	2,8	5,6	0	0	0
17	0	0	0,2	0	0	0
18	0,2	0	0	0,4	0	0
19	0,2	0	0	0,2	0	0
20	12,8	0	0	0	0	0
21	10,4	0	7,6	0	0	0
22	8,6	0	0	0	0	0
23	12,2	0	10	0	25,4	0
24	0	0	0	0	4	0
25	3,8	0,2	0	0,6	5,8	0
26	0,6	0,6	0	0	0	0
27	0	1,2	0	0	0	0
28	0	0	0	0,2	0	0
29	0		0	0	0	0
30	8		0	0	0	0
31	0		0		0	
MDC	23	12	14	5	5	0
Total	179	23,4	43,6	1,6	35,8	0
Max	25,4	12	10	0,6	25,4	0

Tabela 4

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2021						
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
1	1,2	0	1	0	0	0
2	0	8,4	0	0	0	0
3	2	20	7,6	0	0,4	0
4	9,6	21,6	2	0	0	0
5	20,4	0	1	0	0	0
6	15,2	0,2	10	0	0	0
7	2,4	0	5,6	0	0	0
8	1,8	0	19,8	0	0	0
9	6,6	0	0	0	0	0
10	2,6	0	7,8	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	16,4	1,6	0	0	0	0
13	17	3	0	0	0	0
14	2,2	0	0	0	0	0
15	4,4	0	12,6	0	0	0
16	5,2	8,2	0	0	0	0
17	0	0	0,8	1,2	0	0
18	0	0,4	0	0,6	0	0
19	0	0,8	0,2	0	0	0
20	10	0,2	0	0	0	0
21	31,8	0	3,4	0	0	0
22	12,4	0	0	0	0	0
23	17	0	3,2	0	21	0
24	0	0	0	0	11,4	0
25	12,6	0,4	0	0	2,2	0
26	6,2	0,2	0	0	0,2	0
27	0	32	0	0	0	0
28	0	0,2	0	0	0	0
29	11,2		0	0	0	0
30	22,8		0	0	0	0
31	0		0		0	
MDC	22	14	13	2	5	0
Total	231	97,2	75	1,8	35,2	0
Max	31,8	32	19,8	1,2	21	0

Tabela 5

PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2021																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	430	431	423	527	534	517	440	442	438	405	407	403	400	401	400	411	412	408
2	431	433	430	524	532	512	438	438	436	407	408	407	401	401	401	407	408	405
3	432	433	430	506	512	500	437	439	436	407	408	406	401	402	400	404	405	402
4	433	435	427	495	500	490	441	442	439	406	407	406	401	403	400	402	403	401
5	426	428	425	487	490	483	445	447	442	405	407	403	402	402	401	404	405	403
6	425	427	418	476	481	473	450	452	447	404	406	402	400	402	399	403	405	402
7	424	425	419	471	473	469	454	457	452	402	403	402	399	400	399	403	405	402
8	425	427	423	468	469	467	459	461	457	403	405	401	399	399	399	403	405	402
9	424	425	423	465	467	463	462	463	461	405	407	403	399	400	399	403	405	403
10	481	513	423	462	464	460	464	466	463	407	408	407	400	401	399	404	405	403
11	426	433	424	460	462	458	463	464	462	407	408	406	402	403	401	406	407	403
12	448	502	423	457	460	453	462	462	461	406	407	403	403	403	402	408	410	406
13	480	501	449	449	453	447	460	461	458	403	405	403	402	403	402	412	414	410
14	492	530	456	448	449	446	456	457	453	402	403	401	402	403	402	409	412	405
15	522	525	517	449	449	447	451	453	450	400	401	400	402	402	402	403	405	403
16	519	532	508	449	449	447	449	450	447	400	401	400	402	402	401	403	407	402
17	519	527	508	448	449	447	446	447	445	401	402	401	401	402	401	403	406	403
18	498	508	477	447	449	447	444	444	442	403	406	401	401	401	401	403	405	403
19	464	474	460	447	447	446	440	442	438	408	410	406	401	401	399	404	405	403
20	517	535	458	446	447	446	436	438	434	409	410	408	397	399	396	405	406	403
21	528	532	524	446	447	445	435	436	434	405	408	403	396	397	396	405	406	405
22	530	536	524	444	447	438	437	438	435	404	405	403	398	400	396	404	405	402
23	525	534	516	430	436	427	435	435	434	404	405	402	404	408	400	402	402	401
24	532	536	528	424	427	421	433	434	433	403	405	402	410	411	407	401	402	401
25	530	535	525	433	534	417	432	433	431	404	406	403	412	414	411	401	402	401
26	525	530	519	520	534	490	431	433	430	403	405	402	415	417	414	401	401	400
27	514	519	508	470	488	456	430	430	429	402	403	401	418	419	417	401	401	400
28	503	507	496	448	455	442	429	430	428	401	402	400	420	421	419	400	400	400
29	495	499	491				419	429	407	400	401	399	422	423	421	399	400	397
30	485	490	480				403	406	401	400	401	400	418	421	416	396	397	395
31	491	528	477				401	403	400				414	416	412			
	479,77	536	418	464,12	534	417	441,25	466	400	403,93	410	399	404,53	423	396	403,63	414	395

Tabela 6

PCH Verde 4A Montante 1 - Nível Diário 2021																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	414	425	404	405	416	399	403	407	401	382	382	381	375	377	374	378	379	378
2	397	403	393	420	431	415	424	446	408	382	382	381	378	382	377	379	379	378
3	392	395	390	425	435	413	424	443	415	382	384	381	383	385	380	379	380	378
4	391	395	387	415	419	412	401	413	396	381	382	381	379	382	377	378	379	377
5	418	426	396	409	415	406	397	408	395	381	382	380	375	377	374	377	379	377
6	419	426	404	403	406	401	427	435	410	380	381	379	374	375	373	376	377	374
7	398	404	393	398	402	396	428	436	418	383	387	380	375	377	374	375	377	374
8	396	397	395	393	395	391	408	418	403	387	388	385	377	378	377	377	378	375
9	395	397	392	390	391	388	401	404	399	383	384	381	377	378	377	379	383	377
10	389	393	386	388	390	387	397	399	395	381	382	380	375	377	374	386	388	383
11	393	396	391	389	392	387	391	393	390	380	381	379	374	375	373	395	404	386
12	414	437	396	399	406	392	389	390	387	380	380	379	374	374	373	397	404	393
13	443	446	434	407	408	404	388	390	387	379	380	379	374	374	372	387	391	385
14	431	449	420	399	404	396	392	396	390	379	380	377	374	375	374	383	385	382
15	464	473	451	404	415	395	402	407	395	379	380	377	375	375	374	381	383	380
16	473	475	469	416	419	410	398	403	395	380	384	379	375	375	374	379	380	378
17	448	469	423	404	410	399	398	402	393	384	390	381	374	375	374	379	379	378
18	421	424	419	400	402	398	403	406	401	391	393	387	375	375	374	379	379	378
19	442	457	424	399	403	395	403	406	401	385	387	384	374	375	373	378	379	378
20	474	485	458	391	395	390	423	427	407	382	384	381	373	374	373	378	379	377
21	475	484	460	387	390	386	420	425	414	380	381	380	373	373	372	378	378	377
22	454	458	451	386	387	385	416	421	412	379	380	379	379	397	372	378	379	377
23	436	449	431	388	390	385	408	420	399	378	379	377	424	436	401	378	378	377
24	434	440	430	388	390	386	397	399	396	376	379	372	436	441	424	378	378	377
25	442	446	435	387	392	384	393	396	391	374	375	373	413	423	402	375	377	374
26	420	434	413	413	441	391	389	391	387	375	378	374	393	400	389	374	375	374
27	407	412	404	440	447	418	386	387	385	378	378	377	387	389	386	374	375	374
28	402	404	401	403	414	398	385	386	384	376	378	375	384	386	384	373	374	373
29	409	415	402				384	385	382	375	375	374	382	384	380	374	374	373
30	408	414	404				383	385	382	374	375	373	379	380	379	374	374	373
31	400	403	398				382	384	381				378	379	377			
	422,45	485	386	401,56	447	384	401,32	446	381	380,17	393	372	381,83	441	372	379,22	404	373

Tabela 7

PCH Verde 4A Montante 2 - Nível Diário 2021																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	219	236	205	227	241	218	212	217	206	197	199	195	185	188	180	188	190	185
2	204	207	202	245	256	234	248	264	219	195	197	193	192	198	186	189	191	185
3	204	207	202	233	247	225	226	234	211	195	197	190	191	196	184	188	191	185
4	205	230	197	230	234	223	207	211	205	194	195	190	186	189	181	187	189	184
5	244	250	233	218	222	213	217	241	205	193	195	191	183	185	180	185	188	181
6	229	245	210	213	216	210	251	256	243	195	196	191	181	184	178	185	188	183
7	209	212	205	207	211	202	237	251	224	200	206	194	183	186	180	185	188	181
8	212	214	208	203	205	200	216	222	212	199	202	195	184	186	181	185	186	181
9	210	214	203	201	203	197	212	216	208	196	199	195	183	185	179	191	197	185
10	207	213	200	202	206	196	207	211	203	195	197	194	181	184	175	194	198	191
11	213	224	207	205	213	201	202	203	200	194	196	193	181	184	179	209	216	200
12	247	272	228	217	223	208	200	203	193	194	195	191	181	183	178	201	207	194
13	263	278	241	218	222	212	200	201	197	193	195	190	180	183	177	191	194	188
14	270	302	240	208	212	205	205	212	200	193	195	189	182	184	179	189	190	186
15	312	318	303	223	232	206	216	221	210	192	194	190	182	184	179	187	189	185
16	307	313	293	228	234	217	205	210	202	194	200	190	181	184	180	185	188	183
17	254	289	238	213	217	210	212	217	203	202	208	194	183	185	180	185	188	183
18	242	251	236	213	217	208	214	218	211	202	208	196	181	184	178	186	189	183
19	280	303	251	208	212	202	218	241	210	195	196	193	181	183	179	185	188	183
20	308	312	303	201	203	197	242	245	238	193	195	190	180	184	177	184	186	181
21	283	306	267	198	200	196	228	238	221	192	194	188	180	183	177	185	188	183
22	272	280	257	199	201	193	230	236	222	190	193	186	200	241	178	184	186	183
23	252	257	249	203	206	200	213	223	207	188	191	181	257	269	241	185	188	183
24	257	269	249	200	202	197	207	210	205	185	189	183	250	268	234	184	186	181
25	259	268	243	201	205	195	202	205	195	184	188	181	219	234	208	182	185	179
26	232	243	225	251	275	207	202	206	197	186	188	184	201	206	196	182	185	179
27	221	224	217	247	274	217	198	201	196	187	189	185	196	200	194	181	184	179
28	216	222	213	212	217	208	196	197	195	185	188	183	195	198	192	179	180	178
29	223	232	213				195	197	193	184	186	180	191	194	189	180	181	177
30	222	224	218				196	199	194	183	186	181	188	191	186	179	183	175
31	218	222	214				197	199	195				188	189	185			
	241,74	318	197	215,04	275	193	213,16	264	193	192,47	208	180	191,14	269	175	186,62	216	175

Tabela 8

PCH Verde 4A Rib. Salgado - Nível Diário 2021																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	216	217	215	219	221	217	215	222	213	212	213	210	207	209	206	208	209	207
2	216	218	213	220	229	216	220	226	217	212	215	210	210	213	207	208	211	207
3	214	229	212	223	227	219	220	222	217	213	216	210	208	211	207	208	209	206
4	234	250	218	222	243	217	217	219	215	213	215	211	207	209	206	207	209	206
5	221	228	217	232	246	222	218	223	215	211	213	210	207	208	205	207	209	206
6	231	235	226	219	221	217	228	230	224	212	215	210	207	208	205	207	208	206
7	226	229	223	217	218	216	221	223	217	212	213	211	207	208	206	207	208	206
8	219	223	217	216	217	213	218	219	217	212	213	211	207	209	206	207	208	206
9	217	218	216	215	217	212	222	228	217	212	215	210	207	208	206	209	212	207
10	224	233	215	215	217	213	216	217	215	212	213	210	207	208	206	210	213	208
11	216	218	215	217	221	215	215	216	213	211	215	210	207	208	205	221	224	214
12	228	237	215	217	219	215	214	216	213	211	213	210	207	208	205	215	219	212
13	225	232	221	219	221	218	214	216	212	211	212	210	207	208	206	211	212	209
14	227	232	222	217	223	215	223	226	217	212	216	210	207	209	206	209	211	207
15	226	232	222	220	222	218	217	219	216	212	213	211	207	209	205	209	211	207
16	224	229	221	218	219	217	226	240	217	214	216	211	207	209	205	208	209	207
17	218	221	217	218	219	217	221	226	217	215	218	212	207	208	205	208	209	207
18	219	221	217	216	217	215	217	218	215	212	213	211	207	208	205	208	211	207
19	230	244	216	214	217	212	217	223	215	211	213	210	207	208	205	208	209	207
20	250	261	230	214	216	212	220	222	217	211	213	210	206	208	205	208	209	207
21	238	255	230	213	216	211	217	219	215	211	212	210	206	207	205	208	209	206
22	230	232	226	213	215	211	219	222	216	211	212	209	214	236	205	208	209	207
23	222	226	221	213	216	211	216	218	215	211	212	209	228	237	220	208	209	207
24	234	241	219	213	216	212	215	217	213	210	212	207	216	219	212	208	209	206
25	225	229	223	214	224	213	215	216	213	207	208	206	212	213	209	207	209	206
26	221	223	219	231	240	223	213	215	212	207	209	206	210	212	208	207	209	206
27	220	222	218	224	232	217	213	215	211	207	208	206	209	211	207	207	209	206
28	218	221	218	216	217	215	212	215	211	207	208	206	208	211	207	206	207	205
29	224	229	219				212	216	211	207	208	206	208	209	206	207	208	205
30	219	222	218				212	215	211	206	208	205	207	209	206	207	208	205
31	218	221	217				212	213	211				208	209	206			
	224,10	261	212	218,00	246	211	217,22	240	211	210,78	218	205	208,66	237	205	208,47	224	205

Tabela 9

PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2021																		
Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín	Média	Max	Mín
1	39433	39435	39431	39476	39479	39473	39447	39448	39446	39410	39411	39410	39403	39403	39402	39412	39412	39411
2	39431	39434	39428	39477	39479	39476	39448	39452	39446	39409	39410	39408	39404	39406	39403	39412	39412	39412
3	39423	39427	39419	39477	39478	39476	39454	39455	39452	39407	39408	39406	39408	39409	39406	39412	39412	39412
4	39416	39418	39414	39472	39476	39470	39448	39453	39444	39406	39407	39405	39409	39410	39409	39411	39412	39410
5	39417	39422	39414	39468	39470	39467	39438	39443	39434	39405	39405	39404	39408	39409	39406	39409	39410	39408
6	39429	39437	39422	39466	39468	39465	39436	39439	39434	39404	39405	39404	39406	39406	39406	39407	39408	39406
7	39440	39440	39437	39463	39465	39460	39440	39440	39439	39406	39408	39405	39407	39408	39406	39406	39406	39405
8	39440	39440	39439	39457	39460	39454	39436	39439	39433	39411	39411	39410	39409	39409	39408	39405	39405	39405
9	39437	39439	39436	37805	39453	0	39428	39432	39423	39411	39412	39411	39410	39410	39409	39405	39407	39405
10	39436	39437	39434	39436	39444	39429	39417	39423	39414	39409	39411	39408	39410	39410	39409	39410	39411	39407
11	39432	39434	39429	39421	39428	39414	39411	39414	39408	39406	39408	39405	39408	39409	39408	39416	39420	39412
12	39430	39435	39428	39412	39414	39411	39405	39407	39404	39404	39405	39403	39406	39408	39406	39420	39421	39417
13	39444	39452	39435	39413	39413	39412	39404	39405	39403	39402	39403	39402	39405	39406	39405	39414	39416	39412
14	39456	39459	39453	39415	39416	39413	39406	39408	39405	39402	39403	39402	39405	39405	39405	39414	39414	39413
15	39465	39467	39460	39416	39419	39415	39411	39413	39408	39403	39404	39403	39405	39405	39405	39414	39414	39413
16	39469	39471	39467	39422	39424	39419	39413	39414	39412	39405	39406	39403	39405	39405	39405	39412	39413	39412
17	39463	39470	39453	39426	39426	39424	39411	39412	39410	39409	39412	39407	39404	39405	39403	39411	39412	39410
18	39442	39452	39438	39426	39427	39426	39409	39410	39407	39413	39413	39412	37761	39403	0	39409	39410	39408
19	39452	39460	39443	39424	39426	39422	39410	39412	39408	39411	39413	39410	39402	39403	39402	39407	39408	39406
20	39474	39485	39461	39420	39422	39417	39417	39422	39412	39408	39410	39407	39404	39404	39403	39405	39406	39403
21	39487	39489	39485	39413	39417	39410	39425	39427	39422	39407	39407	39406	39405	39406	39404	39402	39403	39402
22	39481	39485	39479	39406	39410	39404	39428	39431	39426	39406	39407	39406	39411	39418	39407	39402	39402	39402
23	39475	39479	39470	39408	39410	39406	39432	39432	39431	39405	39405	39403	39425	39432	39418	39402	39402	39402
24	39469	39470	39468	39410	39410	39410	39431	39432	39430	39402	39403	39402	39441	39447	39433	39402	39402	39402
25	39475	39477	39471	39412	39416	39410	39428	39430	39426	39401	39402	39400	39448	39448	39447	39402	39402	39402
26	37831	39477	0	39422	39431	39417	39422	39426	39419	39401	39401	39400	39444	39447	39440	39402	39402	39402
27	39467	39472	39462	39440	39446	39431	39415	39419	39411	39402	39403	39401	39434	39440	39428	39402	39402	39402
28	39458	39461	39456	39447	39447	39446	39406	39411	39402	39402	39403	39402	39422	39428	39415	39402	39402	39401
29	39461	39464	39458				39401	39402	39399	39403	39404	39403	39409	39414	39406	39401	39401	39401
30	39468	39469	39464				39405	39407	39403	39403	39403	39403	39409	39410	39408	39405	39410	39401
31	39471	39473	39469				39409	39410	39407				39411	39412	39410			
	39399,05	39489	0	39376,77	39479	0	39422,25	39455	39399	39405,80	39413	39400	39359,24	39448	0	39407,74	39421	39401

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA (m ²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	29/02/2016	458	102	135	50,99	0,789	2,65	28	590,9
2	11/05/2016	503	135	127	49,99	1,102	2,65	14	682,47
3	01/09/2016	443	80,2	71,7	33,04	1,132	2,17	34	762,86
4	09/12/2016	427	60,1	82,8	36	0,726	2,3	245	1812,73
5	25/02/2017	458	118	99,9	39	1,185	2,56	34	1071,17
6	17/06/2017	445	83,6	83	35,89	1,007	2,31	4	188,52
7	25/09/2017	412	62,6	48,4	39,87	1,296	1,21	5	325,35
8	16/05/2018	427	71,6	57,9	38,24	1,236	1,51	34	889,32
9	28/11/2018	438	101	49,6	51	2,029	0,97	1	501,43
10	20/12/2018	430	60,5	29,3	44	2,062	0,67	1	415,34
11	27/02/2019	465	97,8	59,5	52,95	1,645	1,12	1	326,75
12	21/07/2019	424	74,6	110	34,24	0,681	3,2	32	394,75
13	10/09/2019	408	62,7	102	34,05	0,611	3	1	32,62
14	07/11/2019	408	59,1	103	34,56	0,573	2,98	1	28,91
15	03/04/2020	449	78,1	115	34,68	0,682	3,3	2	64,78
16	11/07/2020	412	60,5	97,1	31	0,623	3,13	2	47,11
17	30/08/2020	404	59,7	101	34,08	0,589	2,97	10	126,82
18	30/10/2020	420	69,2	107	34,38	0,645	3,12	2	55,87
19	25/04/2021	407	51,4	93,3	31,00	0,551	3,01	6,6	77,78

Tabela 11

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante I – 63250800**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	12/05/2016	466	110	74,6	29,76	1,47	2,51	4	361,12
2	31/08/2016	417	68,4	52,9	31,1	1,294	1,7	30	774,95
3	08/12/2016	396	56,9	40,7	26,5	1,397	1,54	6	304,49
4	27/02/2017	458	86,1	55,3	28	1,559	1,97	14	702,73
5	16/06/2017	408	62,3	51,9	27,67	1,196	1,87	4	194,16
6	26/09/2017	382	47,3	44,6	25,17	1,06	1,77	14	269,8
7	25/03/2018	438	81,2	62,3	28,42	1,303	2,19	2,6	201,86
8	12/09/2018	389	50,7	44,6	25,45	1,137	1,75	10	258,72
9	26/11/2018	438	78,5	55	26	1,428	2,11	3,3	252,97
10	17/12/2018	407	60,5	54,4	28,49	1,113	1,91	30	553,85
11	26/02/2019	408	60	52,6	26,11	1,126	2,01	1	79,46
12	18/07/2019	394	49,6	45,1	26,14	1,087	1,72	1	69,85
13	08/09/2019	380	47,1	45,2	25,64	1,038	1,76	20	325,6
14	06/11/2019	380	42,6	43,4	24,7	0,96	1,75	1	50,21
15	04/04/2020	402	51,9	47,8	27,23	1,069	1,75	18	344,47
16	09/07/2020	383	47,4	42,8	26	1,108	1,65	4	147,42
17	31/08/2020	372	42,1	42,8	27,23	0,972	1,57	18	269,84
18	29/10/2020	423	63,4	59,5	31,51	1,056	1,88	50	767,86
19	24/04/2021	374	40,5	39,1	24,00	1,038	1,63	6,6	154,52

Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	28/10/2015	208	50,8	62,7	39	0,811	1,61	16	252,17
2	15/05/2016	236	59,9	74,5	35,59	0,79	2,09	22	311,85
3	31/08/2016	241	63,1	83,1	47,36	0,76	1,75	26	387,68
4	10/12/2016	215	58	67,9	40,5	0,854	1,68	20	340,88
5	01/03/2017	323	93,8	92	42	1,02	2,19	25	658,35
6	18/06/2017	238	54,4	74	40,96	0,736	1,81	10	173,21
7	26/09/2017	206	46,6	60,2	41,6	0,774	1,45	7	141,24
8	25/03/2018	276	68,7	85,5	40,85	0,804	2,09	10	221,57
9	30/11/2018	328	89,6	98,9	37	0,906	2,67	6,6	222,83
10	26/02/2019	237	56,7	66,8	40,46	0,827	1,65	2	83,32
11	20/07/2019	215	51,5	65	40,2	0,777	1,62	1	49,43
12	08/09/2019	197	42,6	54,7	37,32	0,77	1,47	26	284,45
13	09/11/2019	208	46,1	59,8	42,03	0,762	1,42	1	47
14	04/04/2020	227	50,7	58,4	37,02	0,857	1,57	24	342,11
15	16/07/2020	197	48,8	56,7	38	0,86	1,49	8	176,24
16	01/09/2020	183	41,5	54,2	40,21	0,747	1,35	4	89,38
17	28/10/2020	192	40,9	52,7	39,43	0,759	1,33	6	113,57
18	23/04/2021	189	35,4	45,4	38,00	0,780	1,19	10,0	147,63

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m ³ /s)	ÁREA (m ²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	17/02/2016	237	14,6	12,8	12,98	1,142	0,98	-	-
2	17/05/2016	230	11,4	11,8	12,95	0,965	0,91	-	-
3	01/09/2016	230	11,4	12,1	13,18	0,942	0,92	-	-
4	08/12/2016	225	10,2	11	13,4	0,929	0,82	-	-
5	26/02/2017	234	11,5	12,7	13,6	0,91	0,93	-	-
6	16/06/2017	234	11,8	10,9	12,15	1,1	0,81	-	-
7	26/09/2017	225	11,6	10,7	13	1,082	0,82	13	102,94
8	25/03/2018	252	22	15,6	13,71	1,415	1,14	9	182,38
9	26/11/2018	232	14,4	11,1	12	1,304	0,92	6,6	105,3
10	19/12/2018	228	11,9	9,84	13,45	1,213	0,73	16,6	151,25
11	24/02/2019	225	14,2	12,6	16,3	1,139	0,77	1	37,99
12	17/07/2019	219	9,06	21,4	24,33	0,354	0,88	10	17,87
13	08/11/2019	220	9,88	11,4	15,61	0,9	0,73	1	20,4
14	05/04/2020	217	9,7	19,6	26,4	0,515	0,74	8	29,7
15	16/07/2020	216	10,08	9,06	12	1,065	0,76	30	143,08
16	31/08/2020	210	9,811	9,29	12	1,056	0,77	10	76,34
17	29/10/2020	398	21,7	13,8	12,5	1,572	1,11	46	507,53
18	24/04/2021	210	9,48	8,76	13	1,083	0,67	10	83,62



Anotação de Responsabilidade Técnica -
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO
1320210037807

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

EDGAR POSSER JUNIOR

RNP: 1712842838

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Registro: PR136690

Empresa Contratada: OVERTECH MANUTENCAO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E HIDROMETEOROLOGIA LTDA

Registro: 20309

2. Dados do Contrato

Contratante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

Rua: ROD. MS 245

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 246

Cidade: ÁGUA CLARA

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.680-000

Valor: R\$ 239.000.439,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD. MS 245	ZONA RURAL	KM 246		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.			CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Avaliação Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	4,0000	unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

5. Observações

Medições de descarga líquida, coletas sedimentométricas, consistência dos dados e relatórios anuais.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Água Clara - MS

28 / 04 / 2021

Local

data

067.468.728/08 - EDGAR POSSER JUNIOR

11.150.969/0002-46 - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA.

9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br ou www.confea.org.br.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creams.org.br creams@creams.org.br
tel: (67)3368-1000 fax: (67) 3368-1000



CREA-MS
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008666143



Medeiros dos Santos
Agrimensura e Meio Ambiente

ELERA RENOVÁVEIS

PCH VERDE 4A

MONITORAMENTO
SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL
1º/2021

Santo Antônio das Missões – RS,
Junho/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	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é recomendado a implantação de seções de controle, possibilitando acompanhar a evolução dos depósitos sedimentares no leito ou comprovar sua inexistência. Essas seções serão materializadas através de marcos de concreto, somando dois marcos para cada seção, ou seja, um marco em cada margem do reservatório, instalado afastado do local da linha de operação normal do empreendimento, de forma intervisível e alinhados perpendicularmente ao fluxo do corpo hídrico (ANA, 2013).

O levantamento topobatimétrico deverá ser realizado necessariamente por ecobatímetro, controlado posicionalmente por georreferenciamento no Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), com a implantação de uma Rede de

Vértices Geodésicos (RVG) e utilização de posicionamento em tempo real (RTK). A representação planialtimétrica do reservatório se dará desde a parte mais profunda até o nível normal operacional (ANA, 2013).

1.1. Apresentação da empresa contratada para realização dos serviços

A empresa MEDEIROS DOS SANTOS – AGRIMENSURA E MEIO AMBIENTE tem experiência em levantamentos topográficos com uso de equipamentos GPS de dupla frequência L1/L2 com tecnologia RTK (Real Time Kinemático), ecobatímetro e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado).

1.2. Corpo técnico

Participaram da realização dos serviços contratados pela Elera Renováveis, os seguintes profissionais:

- Rogério Silva dos Santos – Eng. Agrônomo;
- Douglas Fonseca – Auxiliar de Topógrafo.

1.3. Identificação do Empreendimento

A PCH VERDE 4A, construída no Rio Verde, de propriedade da Phoenix Geração de Energia S.A., tem capacidade de geração instalada de 19 MW. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambas no estado do Mato Grosso do Sul, na bacia 6 (Rio Paraná), sub-bacia 63 (Rio Paraná e Outros).

2. OBJETIVO

Levantamento topobatimétrico das cinco seções instaladas para monitoramento sedimentométrico e avaliação do processo de assoreamento.

3. METODOLOGIA

3.1. Levantamento das Seções Topobatimétricas

Foi realizado o levantamento topobatimétrico das 5 seções de controle instaladas ao longo do reservatório para o monitoramento do assoreamento, sendo cada seção constituída de dois marcos de concreto, um em cada margem do reservatório. As coordenadas UTM de cada seção de controle estão na

Tabela 1 abaixo, assim como a localização de cada seção está representada nas Figura 1 e Figura 2.

Tabela 1 – Coordenadas planas, meridiano central -51, fuso 22S, Sirgas-2000, da Rede de Vértices Geodésicos (RVG)

Locação 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1D	MARCO	251134.1040	7801522.1250	395.465
S1E	MARCO	252027.5810	7801643.0060	395.431
S2D	MARCO	250485.0760	7802967.9850	395.978
S2E	MARCO	251245.1240	7803432.8890	398.250
S3D	MARCO	249368.2540	7807368.5700	395.736
S3E	MARCO	249806.4400	7807593.9880	398.478
S4D	MARCO	248270.8490	7808684.1720	395.531
S4E	MARCO	248417.7630	7808836.4900	396.913
S5D	MARCO	247130.0200	7810093.7120	395.309
S5E	MARCO	246989.0650	7810402.3550	396.027

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4A, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

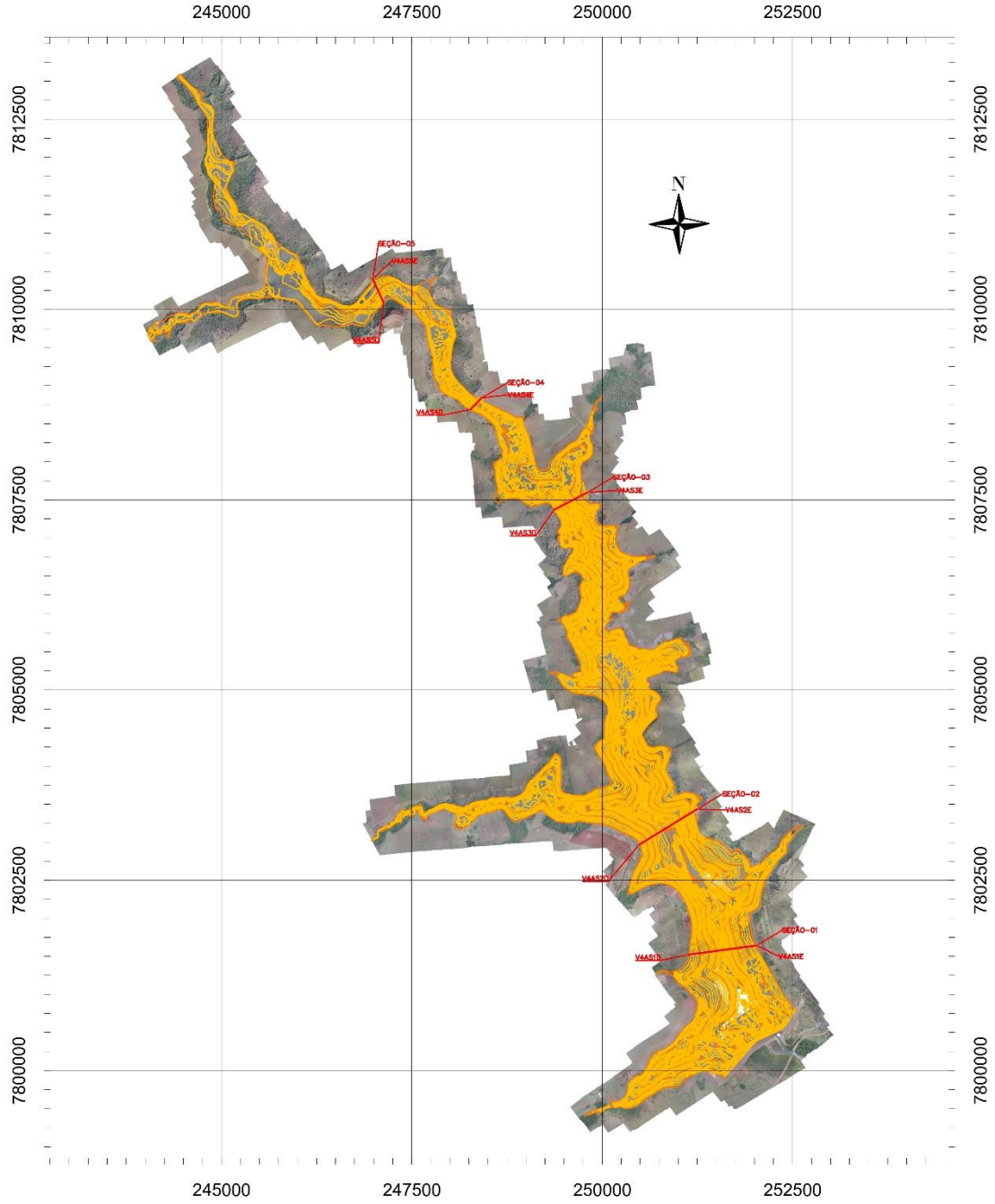


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

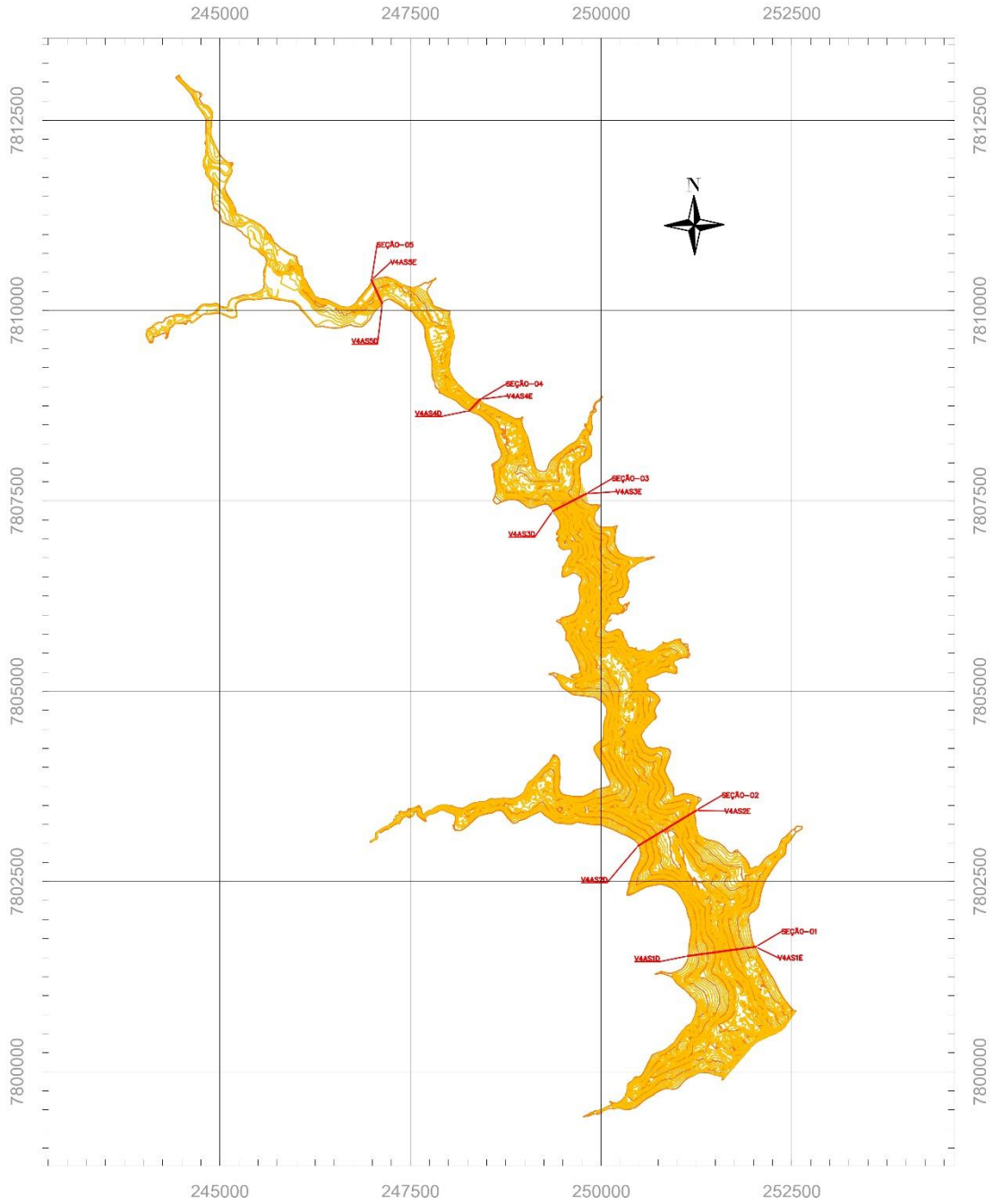


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4A

COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)	COTA	ÁREA (Km ²)	VOLUME (Hm ³)
367	0,000000	0,000000	381,5	2,682194	11,474905
367,5	0,000248	0,000000	382	2,832524	12,777989
368	0,000948	0,000050	382,5	2,989402	14,156745
368,5	0,002091	0,000337	383	3,153882	15,611743
369	0,004904	0,001059	383,5	3,321011	17,147610
369,5	0,013427	0,002721	384	3,492524	18,765995
370	0,026233	0,007006	384,5	3,677886	20,469228
370,5	0,050446	0,016840	385	3,871755	22,260858
371	0,081643	0,034889	385,5	4,074914	24,148255
371,5	0,129332	0,067779	386	4,303234	26,134088
372	0,210263	0,119009	386,5	4,549094	28,227447
372,5	0,289998	0,203402	387	4,813575	30,439778
373	0,361481	0,328811	387,5	5,116713	32,779923
373,5	0,437672	0,491480	388	5,445892	35,259805
374	0,525615	0,691014	388,5	5,781563	37,900826
374,5	0,647583	0,931054	389	6,132594	40,707284
375	0,772600	1,222851	389,5	6,496534	43,684865
375,5	0,905045	1,578695	390	6,857772	46,842503
376	1,057041	1,997702	390,5	7,267450	50,180712
376,5	1,207978	2,487004	391	7,688961	53,708981
377	1,350875	3,053951	391,5	8,099334	57,447650
377,5	1,499689	3,693551	392	8,514469	61,395214
378	1,658575	4,405650	392,5	8,924191	65,548544
378,5	1,807512	5,195260	393	9,527790	69,908317
379	1,948767	6,062040	393,5	10,227108	74,539433
379,5	2,091526	7,001436	394	10,849318	79,491045
380	2,234735	8,010900	394,5	11,293515	84,777650
380,5	2,383020	9,092186	395	11,378456	90,316213
381	2,529798	10,246697			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

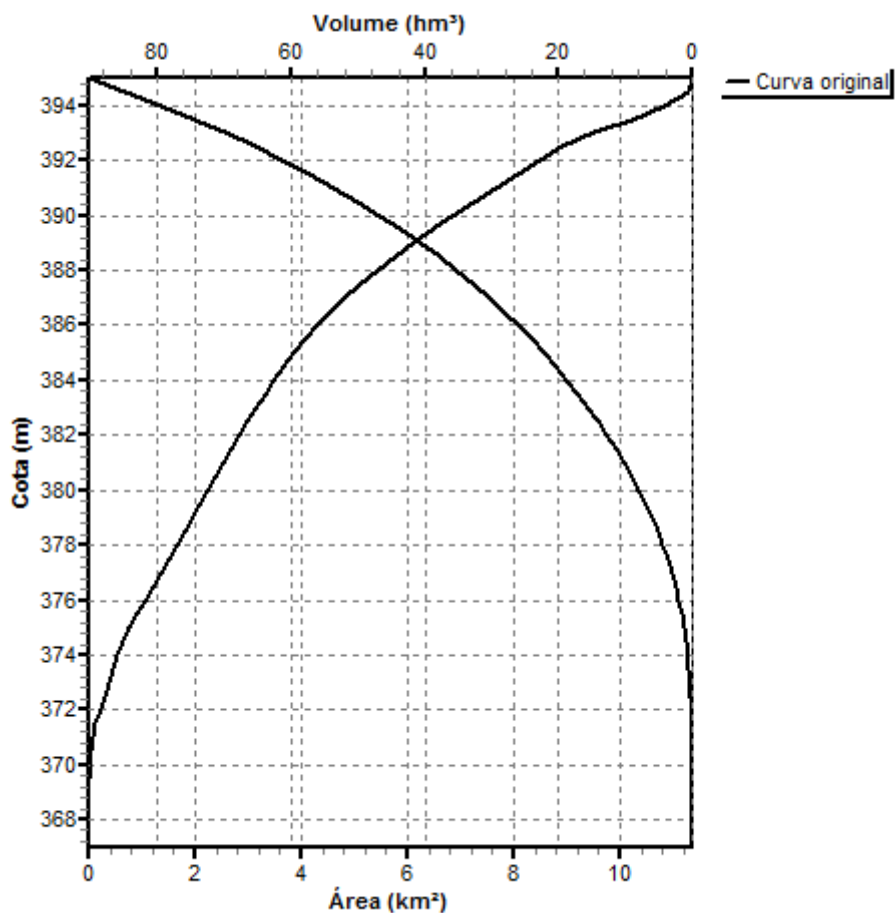


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1º Sem/2020)

3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

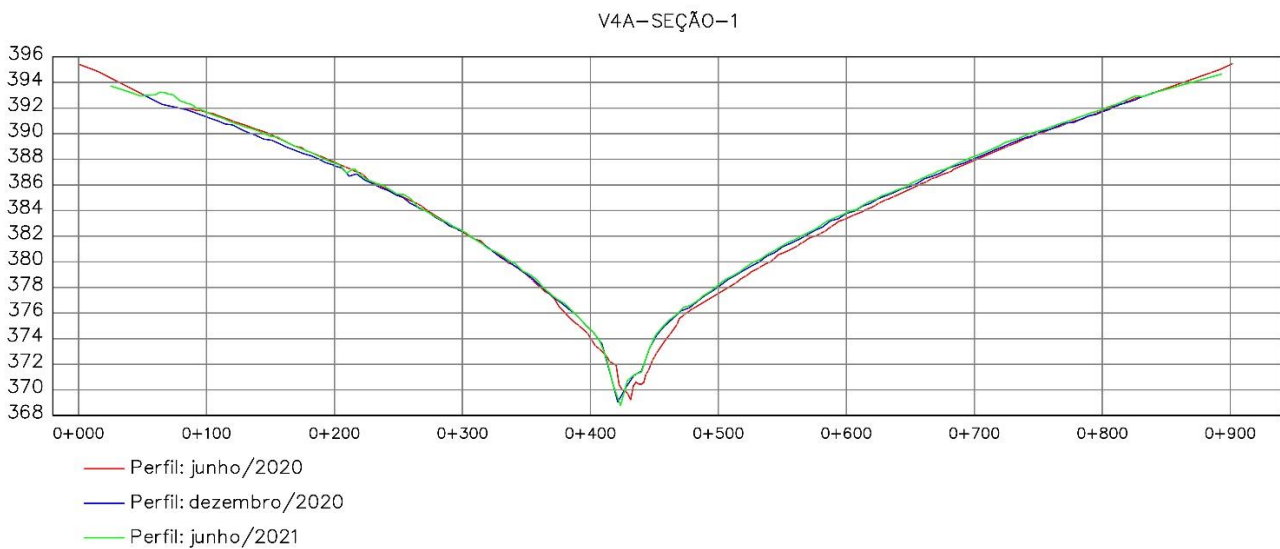


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021)

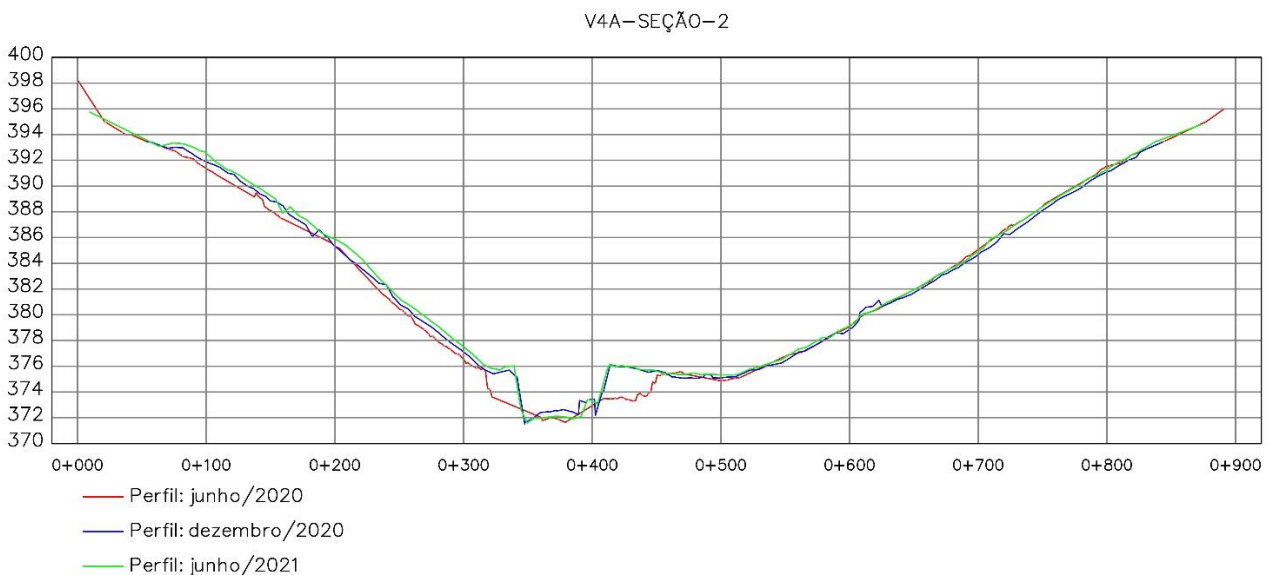


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021)

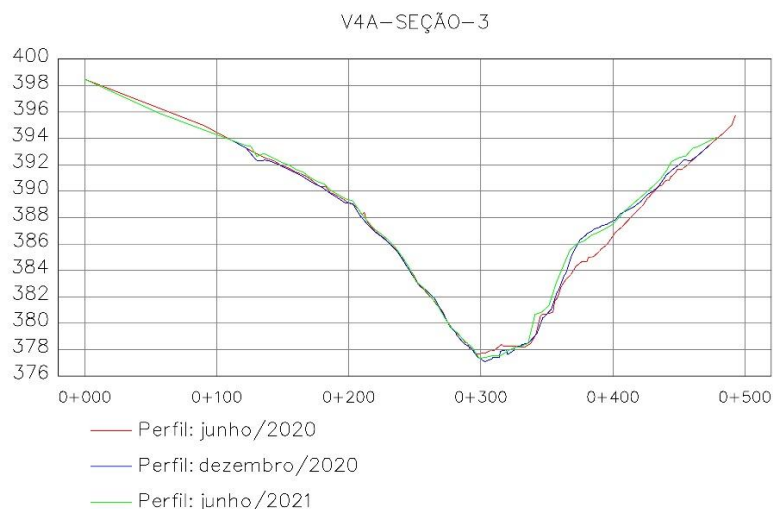


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021)

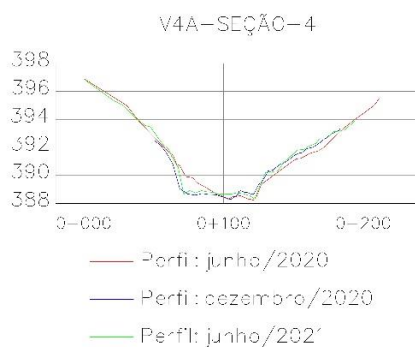


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021)

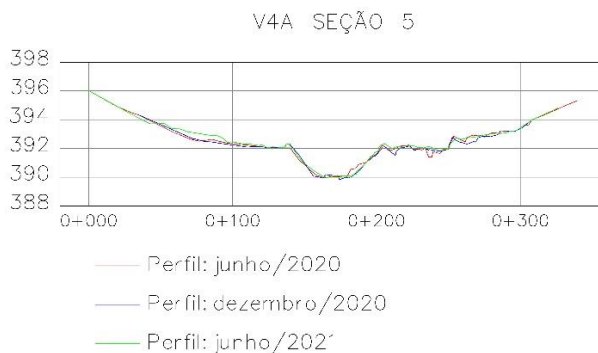


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020, — Jun/2021)

3.4. Estudo Sedimentométrico

3.4.1. Definição das Descarga Líquida e Descarga Sólida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agência Nacional das Águas). Após o *Download* das

séries históricas do ano de 2021, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde 4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx

1/1

The screenshot displays the 'Sistema HIDRO - Telemetria' web interface. At the top, there are navigation tabs: 'Mapa', 'Estações', 'Visualizar Dados', 'Relatórios', 'Gerenciar', and 'Fale Conosco'. Below the header, there are filter options: 'Filtrar por:' with radio buttons for 'Listas', 'Pesquisa', and 'Setor Elétrico'. The main area contains several dropdown menus for filtering: 'Estados:' (MS), 'Origens:' (3 - Setor Elétrico), 'Bacias:' (6 - RIO PARANÁ), 'Sub-bacias:' (63 - RIOS PARANÁ, PARDO E OUTR), and 'Estações:' (3 - 63250800 - PCH VERDE 4A MONTANTE 1). On the right, there are search and status options: 'Pesquisar Por:' (Estação, Município), 'Status da Estação' (Ativo, Manutenção), and 'Tipo de Informação' (Chuva, Nível, V). A map of the Rio Paraná basin is shown with a popup window for 'Estação PCH VERDE 4A MONTANTE 1'. The popup contains the following information: Código (F/P): 63250800 / 01953008; Responsável: PHOENIX; Operadora: PHOENIX; Data/Hora: 14/01/2021 10:00:00; Último Dado: 72.8 m³/s; Bateria: --; Temp. Interna: --; Localização: Bacia: RIO PARANÁ; Sub-bacia: RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS; Rio: RIO VERDE; Município - UF: CAMAPUÁ - MS. A 'Configuração das camadas' panel is also visible on the left side of the map.

Figura 9 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250800

www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx

1/1

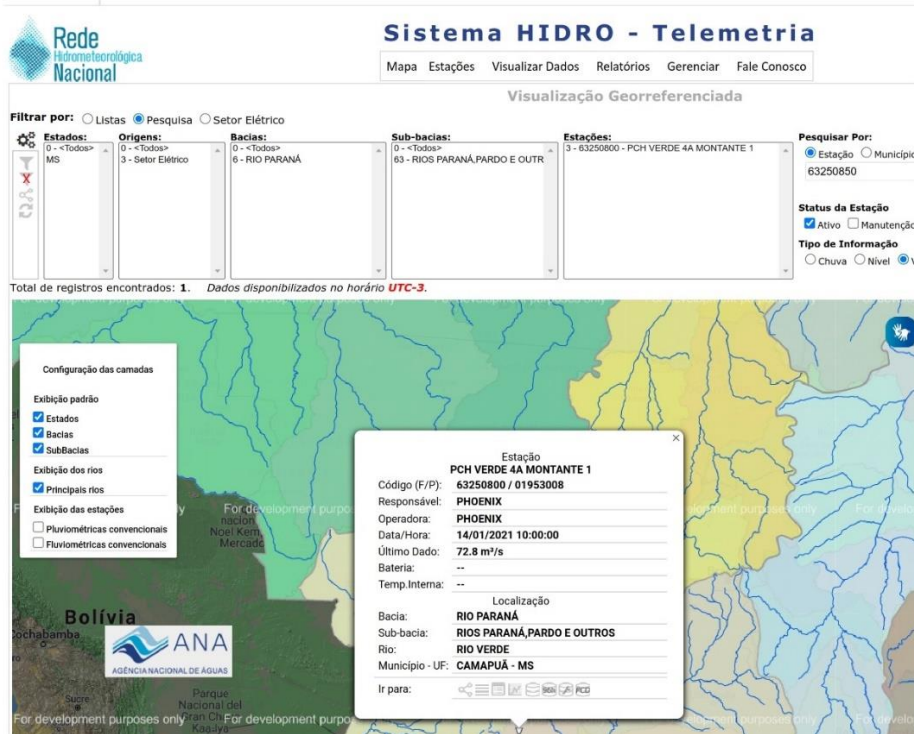


Figura 10 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250850

www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx

1/1

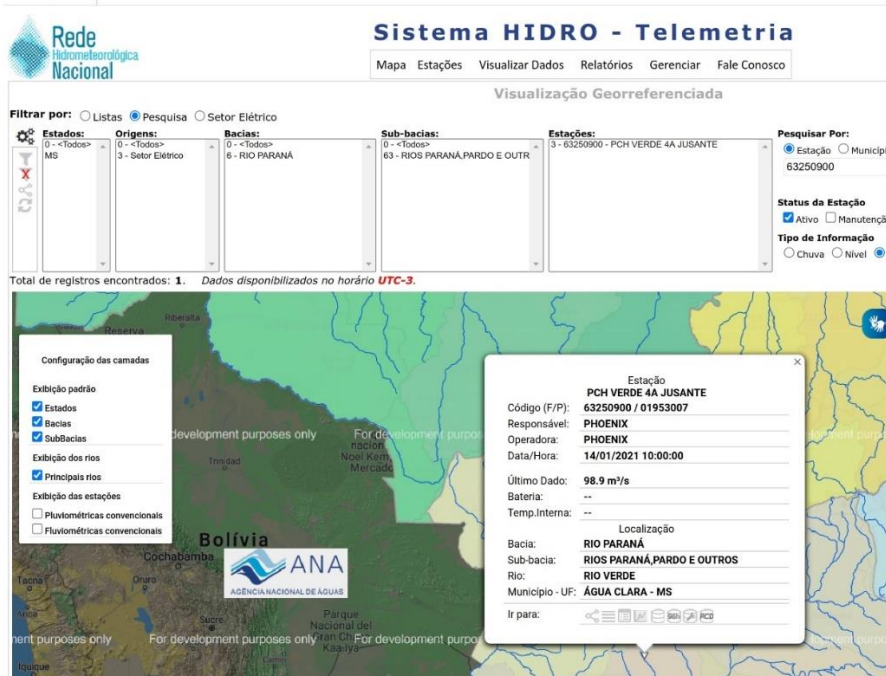


Figura 11 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão disponibilizados no relatório “01_Relatório_PCH_Verde_4A_2020_v2”.

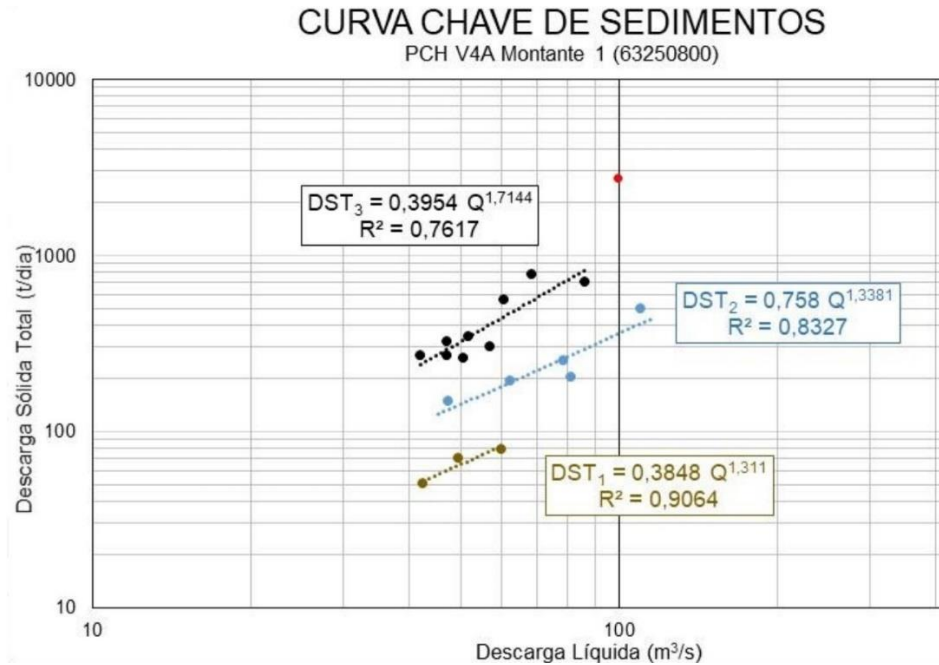


Figura 12 – Curva Chave “01_Relatório_PCH_Verde_4A_2020_v2” – Estação 63250800

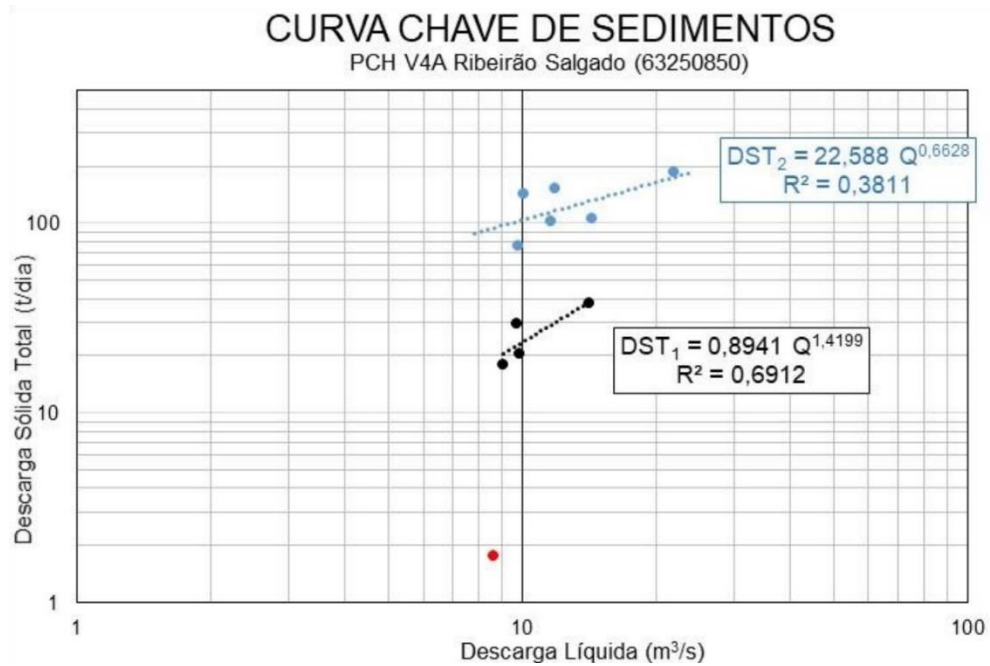


Figura 13 – Curva Chave “01_Relatório_PCH_Verde_4A_2020_v2” – Estação 63250850

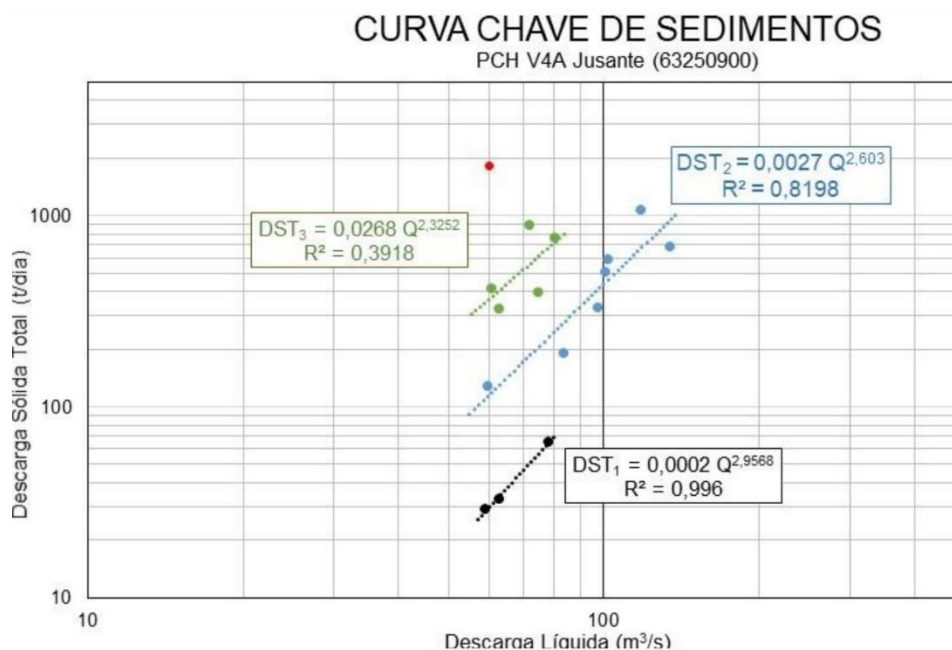


Figura 14 – Curva Chave “01_Relatório_PCH_Verde_4A_2020_v2” – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

PCH VERDE 4A MONTANTE 1			
Período	Vazão (m ³ /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	62,018	467,868	482,258
fev/20	81,392	745,648	
mar/20	63,374	485,550	
abr/20	58,91	428,402	
mai/20	58,431	422,439	
jun/20	51,802	343,644	
jul/20	47,25	293,515	285,499
ago/20	43,534	255,064	
set/20	41,115	231,252	
out/20	46,322	283,700	
nov/20	45,997	280,300	
dez/20	54,012	369,161	
jan/21	73,648	628,206	391,011
fev/21	59,108	430,865	
mar/21	59,345	433,843	
abr/21	46,180	282,213	
mai/21	47,334	294,407	
jun/21	45,635	276,531	
Média	54,745	386,256	

Tabela 4 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO			
Período	Vazão (m ³ /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
jan/20	9,284	98,922	96,653
fev/20	10,47	107,124	
mar/20	7,884	88,767	
abr/20	9,163	98,068	
mai/20	8,908	96,248	
jun/20	8,157	90,789	
jul/20	7,153	83,222	70,187
ago/20	6,764	80,197	
set/20	3,421	51,04	
out/20	4,947	65,173	
nov/20	5,256	67,848	
dez/20	5,948	73,641	
jan/21	9,667	101,611	74,370
fev/21	7,235	83,852	
mar/21	6,956	81,697	
abr/21	4,778	63,691	
mai/21	4,163	58,129	
jun/21	4,067	57,238	
Média	6,901	80,403	

Tabela 5 – 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	
Média	75,32	239,44	

3.4.2. Cálculo do Volume Assoreado

Os dados básicos para a avaliação do assoreamento são os níveis e volumes característicos do reservatório, as curvas cota x área x volume, os valores de descarga sólida média, o peso específico aparente médio dos depósitos e a eficiência de retenção de sedimentos, além da taxa de aumento anual na produção de sedimentos.

Os valores acima são variáveis com o tempo. A eficiência de retenção do reservatório diminui à medida que aumentam os depósitos e o peso específico aparente se altera com a compactação ao longo do tempo. Foi utilizado os *Softwares* SEDIMENT e DPOSIT para os cálculos de assoreamento, Figura 15 e 16.

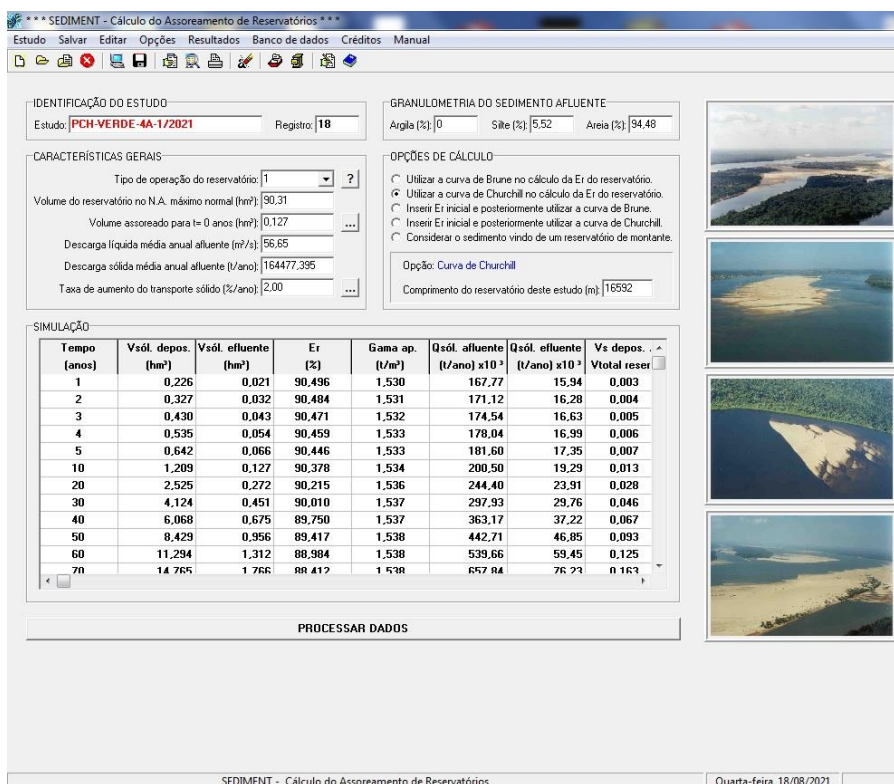
Conforme os dados apresentados na Tabela 6 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 7 e 8.

Tabela 6 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio – PCH VERDE 4ª

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4A (Phoemix Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	395,00 m
Nível d'água mínimo normal	394,00 m
Volume no NA máx. normal	90316213 m ³
Volume no NA mín. normal	79491045 m ³
Volume morto (na soleira tom. d'água)	2487003 m ³
Vazão afluente média 1º semestre/21 Ql	61,352 m ³ /s
Descarga sólida total média 1º semestre/21 Qst	Dst = 450,623 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 450,623 82.238,697 t/1ºsem 2021
Peso específico aparente γap (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m ³
Volume de sedimento médio para o 1º semestre/2021 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	53.057,224 m ³ /1º sem 2021

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 1º 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	0,226	0,021	90,496	1,53	167,77	15,94	0%
2	0,327	0,032	90,484	1,531	171,12	16,28	0%
3	0,43	0,043	90,471	1,532	174,54	16,63	1%
4	0,535	0,054	90,459	1,533	178,04	16,99	1%
5	0,642	0,066	90,446	1,533	181,6	17,35	1%
10	1,209	0,127	90,378	1,534	200,5	19,29	1%
20	2,525	0,272	90,215	1,536	244,4	23,91	3%
30	4,124	0,451	90,01	1,537	297,93	29,76	5%
40	6,068	0,675	89,75	1,537	363,17	37,22	7%
50	8,429	0,956	89,417	1,538	442,71	46,85	9%
60	11,294	1,312	88,984	1,538	539,66	59,45	13%
70	14,765	1,766	88,412	1,538	657,84	76,23	16%
80	18,966	2,352	87,73	1,539	801,9	98,39	21%
90	24,042	3,112	86,886	1,539	977,51	128,19	27%
100	30,156	4,115	85,691	1,539	1.191,58	170,5	33%
110	37,479	5,474	83,916	1,539	1.452,53	233,62	42%
120	46,175	7,372	81,373	1,54	1.770,63	329,82	51%
130	56,33	10,163	76,984	1,54	2.158,38	496,78	62%
140	67,815	14,517	69,983	1,54	2.631,06	789,77	75%
150	79,626	22,223	54,081	1,54	3.207,24	1.472,75	88%



*** SEDIMENT - Cálculo do Assoreamento de Reservatórios ***
 Estudo: **PCH-VERDE-4A-1/2021** Registro: **18**

GRANULOMETRIA DO SEDIMENTO AFLUYENTE
 Argila (%): 0 Site (%): 5,52 Areia (%): 94,48

CARACTERÍSTICAS GERAIS
 Tipo de operação do reservatório: 1
 Volume do reservatório no N.A. máximo normal (hm³): 90,31
 Volume assoreado para t= 0 anos (hm³): 0,127
 Descarga líquida média anual afluyente (m³/s): 56,65
 Descarga sólida média anual afluyente (t/ano): 16447,395
 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): 16592

SIMULAÇÃO

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	0,226	0,021	90,496	1,530	167,77	15,94	0,003
2	0,327	0,032	90,484	1,531	171,12	16,28	0,004
3	0,430	0,043	90,471	1,532	174,54	16,63	0,005
4	0,535	0,054	90,459	1,533	178,04	16,99	0,006
5	0,642	0,066	90,446	1,533	181,60	17,35	0,007
10	1,209	0,127	90,378	1,534	200,50	19,29	0,013
20	2,525	0,272	90,215	1,536	244,40	23,91	0,028
30	4,124	0,451	90,010	1,537	297,93	29,76	0,046
40	6,068	0,675	89,750	1,537	363,17	37,22	0,067
50	8,429	0,956	89,417	1,538	442,71	46,85	0,093
60	11,294	1,312	88,984	1,538	539,66	59,45	0,125
70	14,765	1,766	88,412	1,538	657,84	76,23	0,163

PROCESSAR DADOS

Quarta-feira, 18/08/2021

Figura 15 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

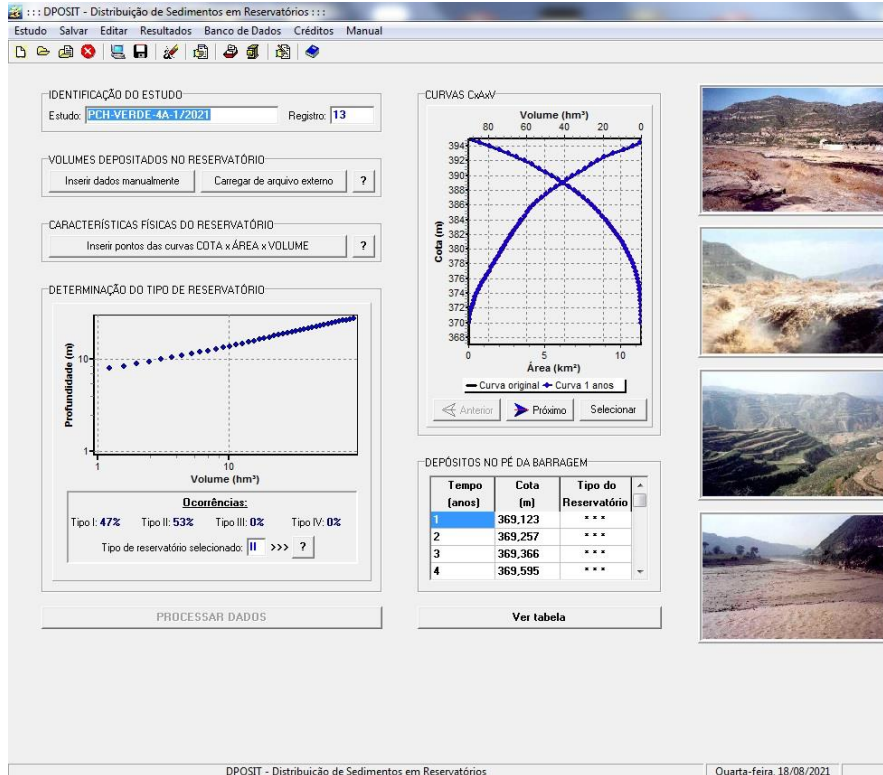


Figura 16 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

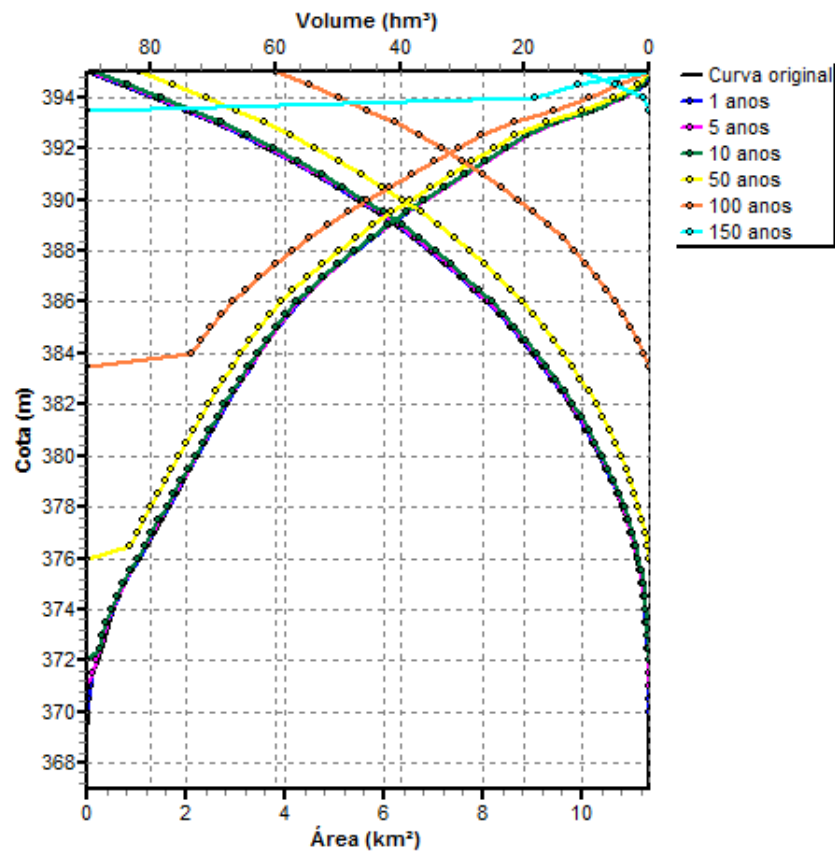


Figura 17 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume jun/2021

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 10 apresenta a cota de altura de sedimentos no pé da barragem, para cada horizonte de operação.

Tabela 8 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4A -1º semestre 2021

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	369,123	II
2	369,257	II
3	369,366	II
4	369,595	II
5	369,672	II
10	370,191	II
20	370,885	II
30	371,582	II
40	371,954	II
50	372,632	II
60	373,572	II
70	374,403	II
80	375,346	II
90	376,407	Vida Util
100	377,871	
110	379,975	II
120	382,789	II
130	385,968	II
140	388,878	II
150	391,947	II

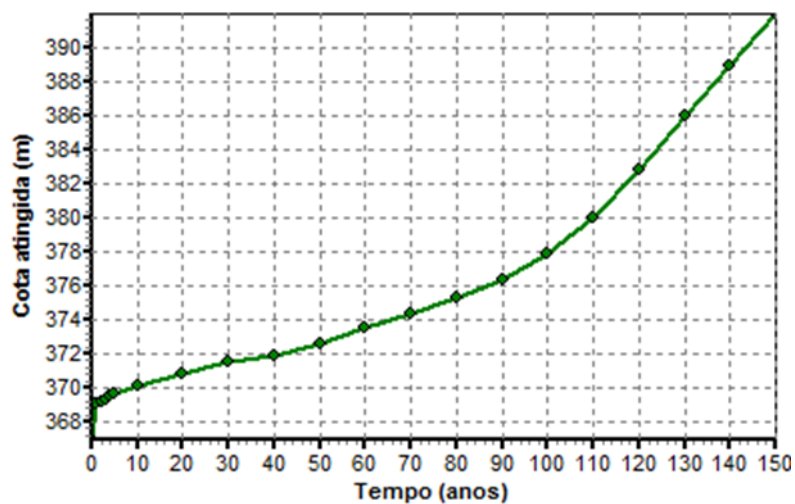


Figura 18 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem jun/2021

4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO

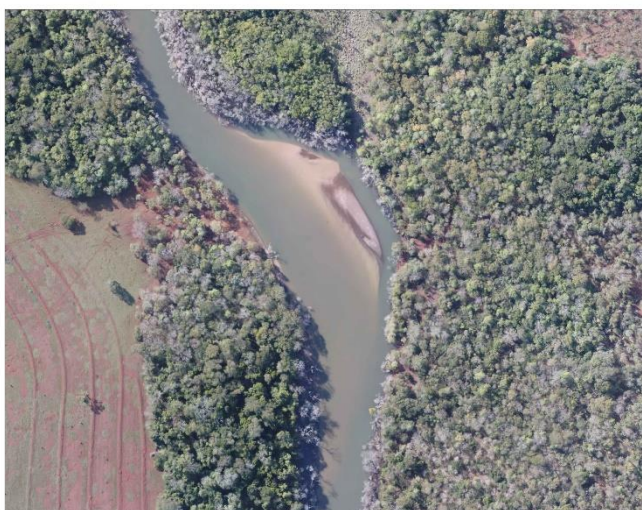


Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto junho/2021



Figura 21 – Ortofoto junho/2020



Figura 22 – Ortofoto junho/2021



Figura 23 – Ortofoto junho/2020



Figura 24 – Ortofoto junho/2021



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto junho/2021



Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto junho/2021



Figura 29 – Ortofoto junho/2020



Figura 30 – Ortofoto junho/2021



Figura 31 – Ortofoto junho/2020

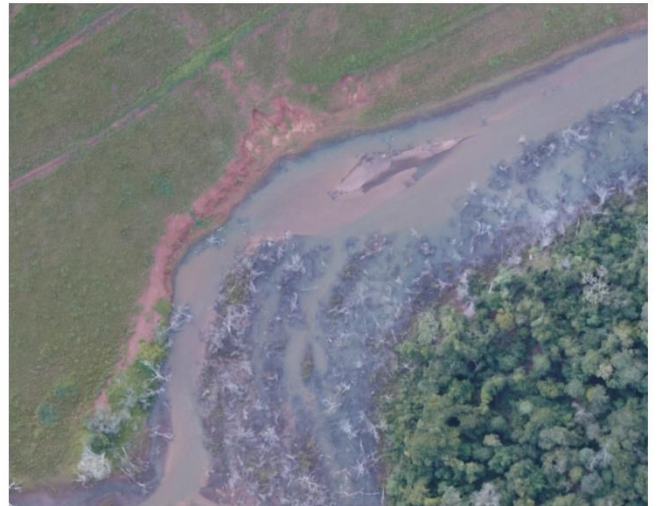


Figura 32 – Ortofoto junho/2021



Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto junho/2021



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto junho/2021



Figura 37 – Ortofoto junho/2020



Figura 38 – Ortofoto junho/2021



Figura 39 – Ortofoto junho/2020



Figura 40 – Ortofoto junho/2021



Figura 41 – Ortofoto junho/2020



Figura 42 – Ortofoto junho/2021

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas identificamos que não houve mudança substancial no leito do reservatório o qual se manteve sem apresentar acúmulos e movimentação de sedimentos no leito das seções.

Porem na cabeceira do reservatório a movimentação e acúmulo de material arenoso foi visível ao longo das campanhas, na análise comparativa das imagens geradas semestralmente notou-se o aumento dos depósitos assim como as condições das margens.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.