

# **Phoenix Geração de Energia S.A.**

## **PROGRAMAS AMBIENTAIS SEGUNDO SEMESTRE 2020**

### **PCH VERDE 4A**

**Mai de 2021**

## SUMÁRIO

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

## INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no segundo semestre de 2020, 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:

<b>Programa Ambiental</b>	<b>Responsável Técnico</b>
Gestão Ambiental	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Comunicação Social	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)
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, Ictiofauna e Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-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, Ictiofauna e Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos e Ictiofauna- Biólogo CRBio: 40.701/01-D)
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna- Biólogo CRBio: 8.769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D ) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Reflorestamento da Faixa de	Cassiano Carlos Marmet (CREA-MT: 9349TD)

Preservação Permanente	Elisângela Marmet (CREA-MT: 38096)
Programa de Monitoramento da Flora	Rosa Helena da Silva (Bióloga – CRBio: 086063/01-D)
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	Luiz Antônio Paiva (Processos Erosivos- Geólogo CREA/MS 7717/D) Ronald Eugenio Manz (Hidrossedimentometria- Geógrafo CREA-PR 132173/D) Edgar Posser Junior (Hidrossedimentometria - Eng. Agrícola CREA-PR 136690/D)
Programa de Monitoramento de Resíduos	Mateus Assunção Silveira (Biólogo – CRBio: 053651/01)

**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 de julho a dezembro de 2020 estão apresentadas no relatório do Anexo 1 deste documento.

**2. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

O Programa de Comunicação Social tem periodicidade semestral com apresentação de relatório anual. As atividades realizadas durante o ano de 2020 estão apresentadas no relatório do Anexo 2 deste documento.

**3. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Águas Superficiais tem sido executado trimestralmente. Em 2020 as campanhas foram realizadas nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro. Os resultados das campanhas realizadas estão apresentados no relatório do Anexo 3 deste documento.

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

O Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente. Em 2020 as campanhas foram realizadas nos meses de agosto e novembro. Os resultados estão apresentados no relatório do Anexo 4 deste documento.

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

O Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido

executado semestralmente. Em 2020 as campanhas foram realizadas nos meses de fevereiro e agosto. Os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do Anexo 5 deste documento.

**6. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**

O Subprograma de Ictioplâncton é executado mensalmente, nos meses de novembro e dezembro de 2020, e janeiro, fevereiro e março de 2021. A entrega do relatório foi realizada no mês de abril, através do protocolo da carta ER 524.

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

O Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna têm sido executado semestralmente. As campanhas foram realizadas nos meses de fevereiro e setembro de 2020. Os resultados estão apresentados no relatório do Anexo 6 deste documento.

**8. 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. As vistorias técnicas das áreas do PRADE foram realizadas nos meses de junho e novembro 2020. Os resultados das vistorias estão apresentados no relatório do Anexo 7 deste documento

**9. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

As atividades do Programa de Reflorestamento da APP têm sido executadas de forma contínua. A vistoria técnica das áreas foi realizada de julho a dezembro de 2020. Os resultados estão apresentados no relatório do Anexo 8 deste documento

**10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**

As atividades do Programa de Monitoramento da Flora têm sido executadas de forma anual. Em 2020 a campanha ocorreu em novembro e os resultados estão apresentados no relatório do Anexo 9 deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico tem sido executado semestralmente. Os resultados estão apresentados nos relatórios do Anexo 10 deste documento.

**12. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS**

As atividades do Programa de Monitoramento de Resíduos têm sido executadas semestralmente, com entrega de relatório anual. Os resultados estão apresentados no relatório do Anexo 11 deste documento.



# GESTÃO AMBIENTAL

## PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Maio 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](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)



## ÍNDICE

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 COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	5
5.3.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA .....	7
5.4.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS.....	8
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 REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE...	14
5.8.	PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	15
5.9.	PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO .....	16
6.	ANEXOS .....	19



## 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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto: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 2º semestre de 2020 referentes à Gestão dos Programas Ambientais executados na 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 maximizar os 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 480/2018.



**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, Perifíton, 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 2º semestre de 2020:

### 5.1. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia causada pelo SARS-CoV-2- novo coronavírus. Em razão das medidas de prevenção e controle do coronavírus e o cenário restritivo imposto pela pandemia, durante o ano de 2020 as atividades do Programa de Comunicação foram realizadas em conjunto com as atividades do Programa de Educação Ambiental – PEA e com as atividades do Programa de Comunicação Social da LT 138 kV.

No dia 20/10/2020 foi realizada a entrega de material educativo na Escola Municipal Iracy da Silva Almeida e Escola Municipal Marcia Cristina Fioratti Javarez, nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara- MS. O material foi entregue na diretoria das escolas, sendo posteriormente repassado aos alunos pelos professores



e colaboradores durante visita domiciliar programada pela escola para a entrega de atividades (Figura 1).

Nos dias 16 a 18 de novembro de 2020 foram realizadas distribuições de material informativo do Programa de Comunicação e Educação em Segurança Pública para as população das propriedades particulares circunvizinhas ao longo do traçado da LT das PCH Verde 4A/Verde 4, na zona rural dos municípios de Ribas do Rio Pardo/MS e Água Clara/MS. Ao todo foram visitadas 38 propriedades. A entrega do material foi realizada pessoalmente a cada proprietário ou responsável pela propriedade, respeitando o distanciamento social e protocolos de higienização a cada parada.



## 5.2. 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 CECAMS nº 36/12.

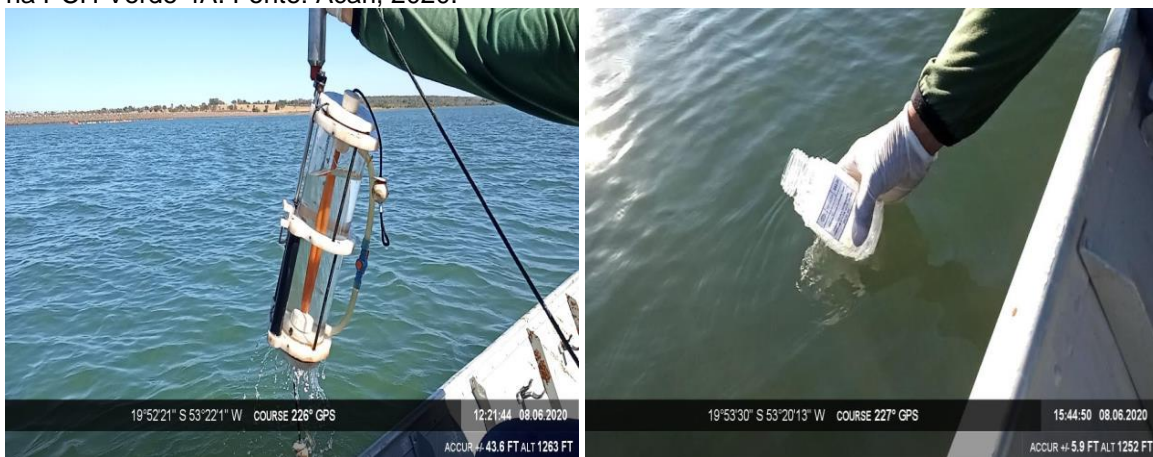
Monitoramento dos parâmetros físico-químicos e biológicos para controle, acompanhamento, identificando as tendências e avaliando os riscos, para tomada de ações de controle preventivo – quando necessárias.



### 5.1.2. Resultados

Nas campanhas realizadas nos meses março, maio, agosto e novembro de 2020 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 “Oligotrófico” a “Ultraoligotrófico” e o IQA “Bom” e “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 2).

**Figura 2** - Procedimentos de amostragem utilizados para análise da qualidade da água do rio Verde na PCH Verde 4A. Fonte: Acari, 2020.



## 5.3. 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 e novembro de 2020 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 3).

**Figura 3** – Procedimentos de medição do nível d'água e de coleta de água dos poços de monitoramento. Fonte: Acari, 2020.



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

#### 5.4.1. 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.

#### 5.4.2. Resultados

Nas campanhas de abril e agosto de 2020, 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 I, seguindo a primeira legislação. As espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

Nas campanhas de abril e agosto de 2020, o registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados e bons valores de proporção entre Calanoida/Cyclopoida (ICZp) são bons indicadores iniciais sobre a qualidade ambiental. A composição e parâmetros do zooplâncton indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água) no ponto a montante e nos dois pontos do reservatório, com evento recente de condições mesotróficas à jusante da PCH.

Nas campanhas de abril e agosto de 2020 as matrizes perifíticas encontradas nos pontos amostrados mostraram-se simplificadas em razão da baixa densidade de organismos e riqueza de espécies. Também evidenciam isso a baixa proporção de organismos metazoários, associados ao perifiton, e a pequena espessura dos filmes que cobriam o substrato coletado e raspado. Apesar da baixa densidade, a produtividade do perifiton 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 4).





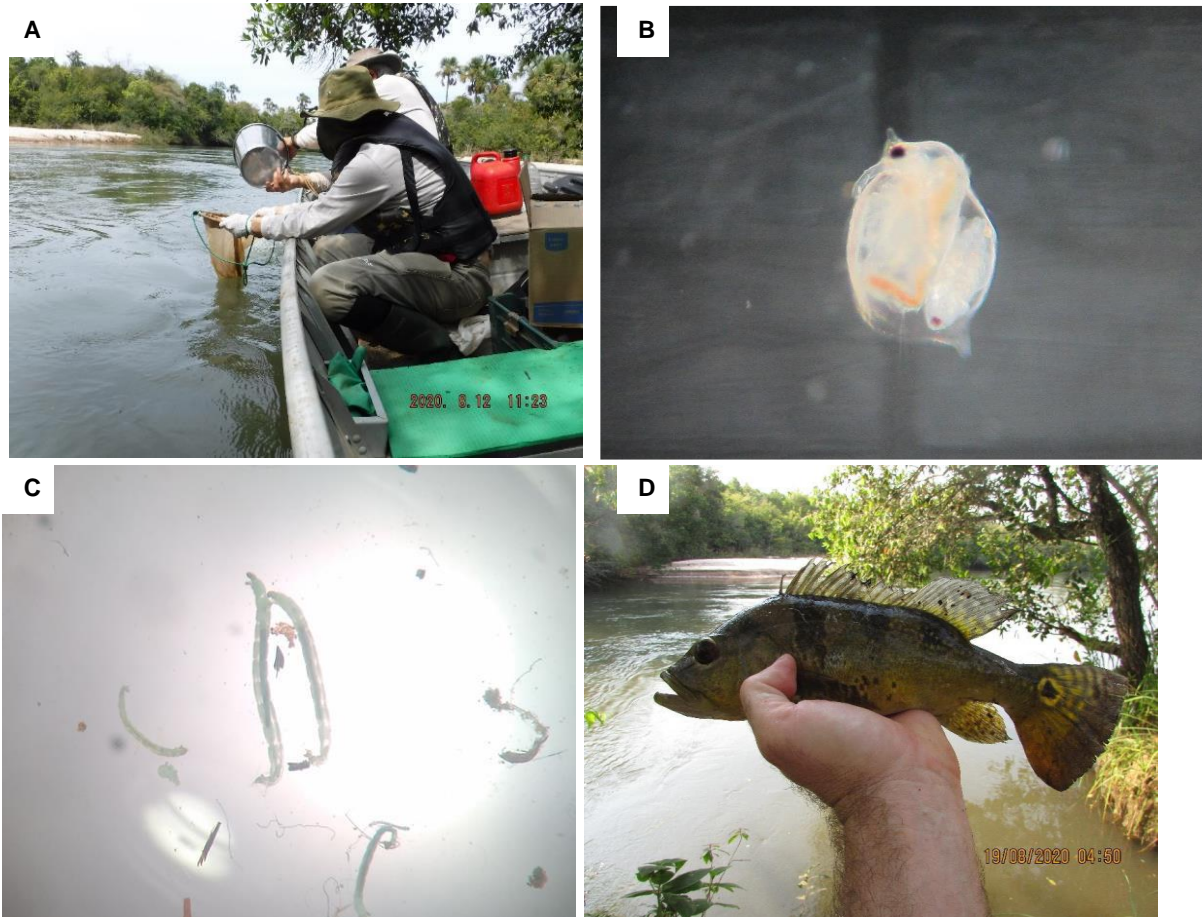
Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, nas campanhas de abril e agosto de 2020 ocorreram táxons sensíveis às alterações, como Leptophlebiidae, Corduliidae e Libellulidae, vários táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes às alterações (Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae) (Figura 4).

Para o monitoramento das macrófitas, durante as campanhas de abril e agosto de 2020 foram obtidos dados em campo e de dados disponíveis para a área, notando-se uma comunidade de macrófitas aquáticas rica em espécies. Foram encontradas espécies potencialmente invasoras e que certamente irão compor a flora do reservatório da PCH Verde 4A, sendo necessária atenção especial para essas espécies.

Para o monitoramento da Ictiofauna, na campanha de fevereiro de 2020, foram registradas 52 morfo-espécies, e na campanha de agosto foram registradas 54 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. As campanhas apresentaram valores entre intermediários de abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de diversidade, equidade e sucesso de captura (Figura 4).



**Figura 4 – A:** Amostragem qualitativa de fitoplâncton e zooplâncton na campanha de abril de 2020; **B:** Exemplo de *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* (microcrustáceo Cladocera) registrado no reservatório; **C:** Larvas de Chironomidae, **D:** *Cichla kelberi* (tucunaré) registrado e libertado na campanha de agosto de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.



## 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

Durante as campanhas de fevereiro e setembro de 2020 da PCH Verde 4A, foram registradas respectivamente 25 e 13 espécies da herpetofauna, distribuídas em três ordens, nove famílias e 15 gêneros. Destas espécies, 04 anfíbios e 01 répteis são endêmicos do Bioma Cerrado. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2019) (Figura 5).

**Figura 5** – Anfíbio mais abundante – Perereca (*Scinax fuscomarginatus*) (à esquerda), e réptil – Teiú (*Salvator merianae*) (à direita), registradas na campanha de setembro de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.



Para a avifauna, nas campanhas de fevereiro e setembro de 2020 foram registradas respectivamente 106 e 107 espécies. Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 37% das espécies registradas. Destas espécies, 05 são endêmicas do Bioma Cerrado. Uma espécie registrada encontra-se vulnerável (VU) segundo a lista internacional (IUCN, 2019) e 02 espécies estão listadas como quase ameaçadas (NT) de acordo com ambas as listas (IUCN, 2019 e ICMBio, 2018) (Figura 6).

**Figura 6** – Ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*) (à esquerda), e Andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*) (à direita). Fonte: Fibraccon, 2020.



Com relação aos mamíferos não-voadores, na campanha fevereiro foram registradas 21 espécies e em setembro de 2020 18 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 16 famílias (Figura 7). Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora. Destas espécies, 02 encontram-se listadas como vulnerável (VU) nas listas atuais de espécies ameaçadas, 01 está classificada como quase-ameaçada (NT) pela lista internacional (IUCN, 2019) e vulnerável (VU) pela lista nacional e 01 como vulnerável apenas na lista nacional. Além disso, 01 espécie é considerada endêmica do Bioma Cerrado.

**Figura 7** – Registro catita (*Marmosa murina*) (à esquerda), e vestígio de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) (à direita), registrados na campanha de setembro de 2020. Fonte: Fibraccon, 2020.



## 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 PRADE executado nestas áreas.

### 5.6.2. Resultados

Comparando-se as vistorias realizadas em janeiro e junho de 2020, as áreas do PRADE apresentaram evolução evidente na vegetação e cobertura vegetal. O canteiro de obra está em situação estável, ações pontuais de melhoria da vegetação são necessárias, mas não foram encontradas situações fora da normalidade para essa fase do empreendimento (Figura 8).

**Figura 8** – Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. Janeiro e junho de 2020.



## 5.7. PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

### 5.7.1. Objetivos

O objetivo proposto para reflorestamento da APP é realizar a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas

degradadas e tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação.

### 5.7.2. Resultados

A atividade englobou em 55 hectares, onde foram plantados 62 quilos de sementes por hectare, sendo 15 quilos de adubo verde e 47 quilos de sementes de espécies florestais. As atividades de 2ª gradagem e novo plantio terão início em fevereiro de 2021, devido às condições climáticas (principalmente a escassez de chuvas) e considerando que os plantios deverão ser feitos imediatamente após a 2ª gradagem, para que o solo esteja destorroado ao receber as sementes (Figura 9).

**Figura 9** – Atividades desenvolvidas durante o ano de 2020, consistindo em escolha de sementes e preparo do solo para plantio. Fonte: Xingu, 2020.



## 5.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

### 5.8.1. Objetivo

Com o potencial de resiliência da vegetação, objetiva-se verificar a adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas, a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

## 5.8.2. Resultados

As áreas avaliadas encontram-se em processo de sucessão onde parte da vegetação está em transição entre vegetação ciliar e cerrado evidenciando a adaptação da vegetação as novas condições ambientais. Esse resultado, corrobora e reforça a importância da manutenção e preservação da faixa ciliar para as margens do rio Verde dentro das áreas de influência da PCH Verde 4A (Figura 10).

**Figura 10** – Atividades desenvolvidas durante o ano de 2020, consistindo em amostragem das áreas e dos indivíduos arbóreos presentes. Fonte: Acari, 2020.



## 5.9. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

### 5.9.1. 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.

### **5.9.2. Resultados**

#### **Processos Erosivos**

Na Durante as campanhas de julho e dezembro de 2020 foram realizados os levantamentos dos pontos de focos erosivos, indicando as áreas para novas intervenções visando a recuperação. Nas campanhas de 2020 foram registrados três focos de processos erosivos nas áreas analisadas (Figura 11).

Após as duas campanhas realizadas durante o ano de 2020, constam três registros na área 1 com processo erosivo. 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 ou não bancos de areias proeminentes na área.

No decorrer das vistorias realizadas no ano de 2020, foram observadas 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.





**Figura 11** – Locais com focos de processos erosivos, presente na PCH Verde 4A. Fonte: Acari, 2020.



### **Hidrossedimentológico**

As estações 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 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.

**Figura 2** – Imagens obtidas nas campanhas hidrométricas realizadas no segundo semestre de 2020.  
Fonte. Overtech, 2020.



## 5.10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS

### 5.10.1. Objetivos

- Gerenciar os resíduos gerados pela usina em conformidade com a legislação sanitária e ambiental;
- Minimizar a quantidade e periculosidade dos resíduos gerados;
- Proteger a saúde e o meio ambiente;

### 5.10.2. Resultados


Entre os meses de janeiro e dezembro de 2020 foram gerados aproximadamente 365 kg de resíduos Classe II - recicláveis/orgânicos/não recicláveis na PCH Verde 4A. Para os resíduos perigosos Classe I foram gerados: panos contaminados (93 kg), óleo lubrificante (530 l) e recipientes contaminados (09 Kg). Os resíduos foram devidamente armazenados, para posterior coleta e destinação final, de acordo com o tipo de resíduo gerado.

## 6. ANEXOS

ANEXO 01 – ART- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

## ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2021/04216</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>  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>		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: 30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 9410.1294.1922.2549**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



**ANEXO 2**  
**COMUNICAÇÃO SOCIAL**

Phoenix Geração de  
Energia S.A.

Savana Geração de  
Energia S.A.

**RELATÓRIO ANUAL DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE  
COMUNICAÇÃO SOCIAL 2020**

**PCH VERDE 4/ PCH VERDE 4A**

Março de 2021

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	4
3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	5
4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES.....	7
5. ANEXOS .....	9

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

### **PCH VERDE 4**

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.  
CNPJ: 11.150.969/0001-65  
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

### **PCH VERDE 4A**

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.  
CNPJ: 11.150.969/0001-65  
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



## **2. APRESENTAÇÃO**

Este documento consiste no relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2020 durante a execução do Programa de Comunicação Social das PCHs Verde 4 e 4A, em atendimento às condicionantes nº 3 da LO 481/2018 e nº 10 da LO 480/2018.

O ano de 2020 foi marcado pela pandemia causada pelo SARS-CoV-2- novo coronavírus. Em razão das medidas de prevenção e controle do coronavírus e o cenário restritivo imposto pela pandemia, durante o ano de 2020 as atividades do Programa de Comunicação das PCHs Verde 4 e Verde 4A foram realizadas em conjunto com as atividades do Programa de Educação Ambiental – PEA e com as atividades do Programa de Comunicação Social da LT 138 kV PCH Verde 4A/Verde 4 – S.E. Mimoso.

### **3. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

No dia 20/10/2020 foi realizada a entrega de material educativo na Escola Municipal Iracy da Silva Almeida e Escola Municipal Marcia Cristina Fioratti Javarez, nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara-MS. O material foi entregue na diretoria das escolas, sendo posteriormente repassado aos alunos pelos professores e colaboradores durante visita domiciliar programada pela escola para a entrega de atividades. Foram entregues 250 revistas em cada escola.

As revistas informativas com histórias em quadrinho e atividades interativas foram entregues com objetivo de conscientizar os alunos acerca de temas relacionados aos animais, importância da água, conservação de APPs e descarte de resíduos. Os exemplares desse material encontram-se no Anexo 01.

Nos dias 16 a 18 de novembro de 2020 foram realizadas as distribuições do material informativo do Programa de Comunicação e Educação em Segurança Pública para as população das propriedades particulares circunvizinhas ao longo do traçado da LT das PCH Verde 4A/Verde 4, na zona rural dos municípios de Ribas do Rio Pardo/MS e Água Clara/MS. Ao todo foram visitadas 38 propriedades (Tabela 1).

O material informativo a respeito da geração e transmissão de energia elétrica, além dos usos proibidos e permitidos nas áreas de preservação permanente e possíveis riscos encontra-se disponível no Anexo 2.

A entrega do material foi realizada pessoalmente a cada proprietário ou responsável pela propriedade, respeitando o distanciamento social e protocolos de higienização a cada parada. Em algumas propriedades, onde não havia meios de acesso ou onde não foi encontrado pessoas, os informativos foram alocados nas porteiros de acesso principal para fácil visualização. A metodologia de entrega foi adaptada desta forma para evitar exposição dos proprietários e funcionários da empresa executora à possível contaminação.

**Tabela 1.** Lista de propriedades visitadas durante execução do Programa de Comunicação Social da PCH Verde 4A/Verde 4, com seus respectivos proprietários e localização.

Nome Da Propriedade	Proprietário	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS 2000	
Fazenda Santa Rosa	Rogério Vilela R. barbosa	20°55'09.70"S	53°53'57.31"O
Fazenda Santo Antônio	Marinho Rossedo	20°52'34.02"S	53°52'19.15"O
Fazenda São José	Francisco Soltino Filho	20°49'47.94"S	53°52'68.63"O
Fazenda Anire	Proprietário não identificado	20°50'52.67"S	53°50'87.74"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°50'24.46"S	53°49'90.72"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°51'19.49"S	53°48'90.38"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°50'39.29"S	53°50'42.68"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°37'20.93"S	53°38'66.23"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°37'84.93"S	53°38'07.48"O
Fazenda Lagoa do Campo	Eberson Soares de Moura	20°40'25.25"S	53°39'85.23"O
Fazenda Lagoa do Campo	Antonino Venâncio De Carvalho Neto	20°46'12.12"S	53°44'84.46"O
Fazenda Thama	Virgínio Pazelli Ometto	20°46'72.62"S	53°43'23.91"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°46'78.64"S	53°41'51.37"O
Fazenda Vó Nadir	Nilton Domingos Marini Júnior	20°46'48.49"S	53°39'96.74"O
Fazenda Boa Aguada	Geraldo M. Campos Reis E Antonia M. G. De Castro Reis	20°36'74.27"S	53°28'29.13"O
Fazenda Cristo Rei	Matheus	20°35'63.85"S	53°31'99.55"O
Fazenda São José	Geraldo Mateus Campos Reis	20°34'72.41"S	53°34'97.29"O
Fazenda Ilha da Mata	Geraldo Mateus Campos Reis	20°32'24.55"S	53°29'19.12"O
Fazenda Sem Placa	Proprietário não identificado	20°23'15.09"S	53°30'85.98"O
Fazenda Queixada	Geraldo Mateus Campos Reis	20°28'10.52"S	53°38'08.39"O
Fazenda Lajeado 3	Adilson Passafaro	20°15'36.06"S	53°33'37.88"O
Fazenda 3 Córrego	Cleber Bordão Tavares	20°15'78.70"S	53°36'78.26"O
Fazenda Luma	Jaime Ribeiro Barbosa	20°20'32.97"S	53°34'92.46"O
Fazenda Santa Helena	José Amílho Curado	20°19'85.11"S	53°33'29.69"O
Fazenda Santo André	Agropecuária Reis E Reis Ltda.	20°20'96.16"S	53°30'74.55"O
Fazenda Arasar	Elizeu Tomé	20°17'54.64"S	53°25'89.70"O
Fazenda Menina Morena	Proprietário não identificado	20°16'83.68"S	53°26'26.13"O
Fazenda Progreso	Ricardo	20°15'47.70"S	53°26'15.50"O
Fazenda Progreso 2	Gilmar Antônio Domingos	20°12'30.08"S	53°29'53.98"O
Fazenda Lago do Mimoso	Rafael	20°49'55.85"S	53°69'05.89"O
Fazenda Lago do Mimoso	Proprietário não identificado	20°56'64.34"S	53°65'41.77"O
Fazenda Boa Esperança	Leonardo Dos Santos Dias	20°62'19.72"S	53°61'66.80"O
Fazenda Sol Nascente	Marcio Ferrari	53°61'82.05"O	20°51'06.72"S

Nome Da Propriedade	Proprietário	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS 2000	
Fazenda Andorfato	Elia Jesus Castro	53°62'69.33"O	20°52'63.54"S
Fazenda Capãozinho	Orlando Pereira Dias	53°57'10.09"O	20°60'62.58"S
Fazenda Fortunato	Walter Martins Chagas E Inez Consuelo Da Silva Martins	53°57'58.69"O	20°63'46.47"S
Fazenda Bom Jesus	Proprietário não identificado	53°56'13.69"O	20°61'13.23"S
Fazenda Lago do Mimoso	Proprietário não identificado	53°59'47.91"O	20°58'08.83" S

#### 4. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES.





**5. ANEXOS**

**ANEXO 01 – REVISTAS INFORMATIVAS.**

**ANEXO 02- MATERIAL INFORMATIVO LT.**

**ANEXO 03 – ART- ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.**

## ANEXO 1

# MEIO AMBIENTE

PASSADO, PRESENTE E FUTURO





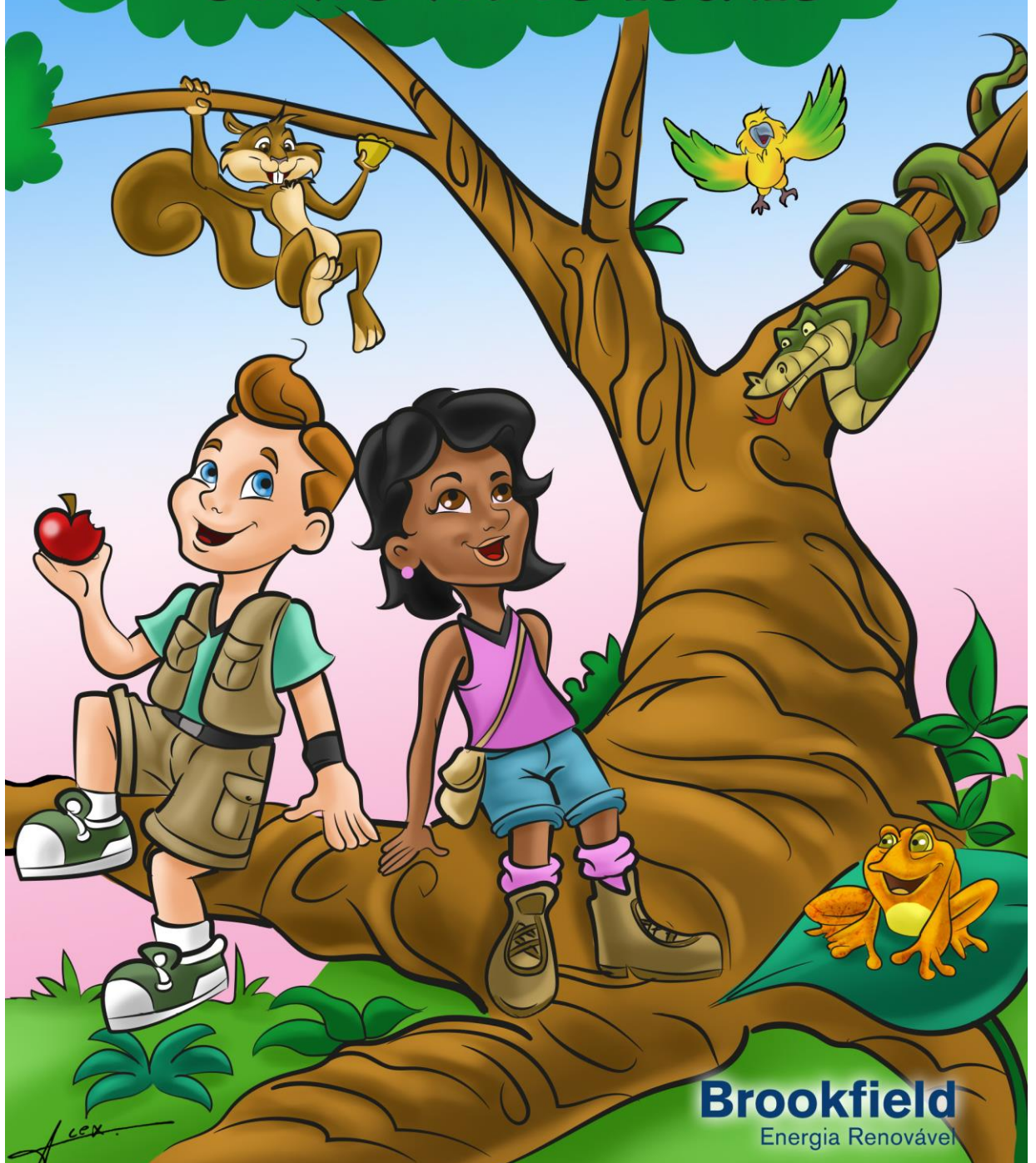
# CARTILHA EDUCATIVA

TEXTOS E JOGOS PARA  
AJUDAR O MEIO AMBIENTE



# OS ANIMAIS E A MATA

SOMOS TODOS IGUAIS



# RESÍDUOS E 3RS (REDUZIR, REUTILIZAR, RECICLAR)

CUIDANDO DO MEU LIXO



**Brookfield**  
Energia Renovável

# IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

## A FONTE DA VIDA



**Brookfield**  
Energia Renovável

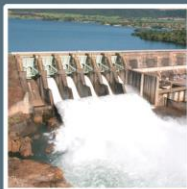
# AJUDANDO A NATUREZA

O QUE APRENDI ATÉ AQUI



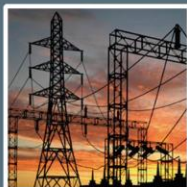
## ANEXO 2

## CONHEÇA O CICLO DA ENERGIA ELÉTRICA



### Geração de energia

A energia é gerada a partir da movimentação das turbinas através do potencial hidráulico do rio, ou seja, a força da água. As turbinas são conectadas a um gerador que transforma a energia mecânica, da turbina, em energia elétrica. A energia elétrica vai para a subestação, onde um transformador aumenta a tensão para evitar perda, então é transportada através de linhas de transmissão.



### Transmissão de energia

A rede de transmissão é composta por torres e cabos que transportam a eletricidade gerada até as subestações e distribuidoras. Esta forma de transporte é considerada segura e eficiente.



### Distribuição de energia

Quando a energia chega às distribuidoras, é necessário diminuir a tensão que foi aumentada durante a geração. Assim, os transformadores reduzem a tensão, porém, a energia ainda não está pronta para o uso. Por isso existem transformadores menores nos postes de energia das ruas: para que a energia possa ser usada em casas, hospitais, escolas, mercados.



### Consumo de energia

Depois de todo o processo de geração, transmissão e distribuição, a energia pode ser consumida. A energia é fundamental no dia-a-dia, assim é possível, acender a luz, ligar a geladeira, assistir televisão, dentre outras atividades. No entanto é importante o consumo consciente!

**PCH Verde 4A/Verde 4  
LT 138kV  
110km de extensão e 249 torres**

**Contato 0800-881-4044  
Segunda à sexta 08 às 17hs  
[www.elera.com/sustentabilidade](http://www.elera.com/sustentabilidade)**

**LINHA DE TRANSMISSÃO  
FAIXA DE SERVIDÃO  
HIDRELÉTRICA  
ÁREA DE PRESERVAÇÃO  
PERMANENTE**

**PCH Verde 4A/Verde 4  
LT 138kV**

**USINAS HIDRELÉTRICAS (UHE) E PEQUENAS CENTRAIS HIDRELÉTRICAS (PCH)**

A PCH Verde 4A possui potência instalada de 28 MW e um reservatório de 11,25 km<sup>2</sup>. Está localizada no quilometro 246,1 do rio Verde, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul.

A PCH Verde 4 possui potência instalada de 19 MWe um reservatório de 9,83 km<sup>2</sup>. Está localizada no quilometro 229,4 do rio Verde, município de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul.

A UHE Assis Chateaubriand (UHE Mimoso) possui potência instalada de 29,5 MW e um reservatório de 15,40 km<sup>2</sup>. Está localizada no rio Pardo, município de Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul.

**Linha de Transmissão (LT)**

A Linha de Transmissão PCH Verde 4A/Verde 4 – UHE Mimoso, conecta três pontos principais: a Subestação da PCH Verde 4A, a Subestação da PCH Verde 4 e a Subestação da UHE Mimoso, entre os municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo/MS.

A LT possui tensão de 138 kV, extensão de aproximadamente 110 km e é formada por 249 torres, sendo 238 torres pertencentes à PCH Verde 4A e 11 ao ramal da PCH Verde 4.

A linha de transmissão passa próxima à margem direita do rio Verde, partindo da Subestação da PCH Verde 4A, no município de Água Clara, e terminando na Subestação da UHE Mimoso, no Rio Pardo município de Ribas do Rio Pardo.

**BARRAGEM**  
A barragem é uma estrutura segura que serve para represar a água e obter o desnível e permite a operação das turbinas que geram a energia elétrica.

**RESERVATÓRIO**  
É formado pelo represamento das águas do rio, por meio da construção da barragem.

**APP**  
Área protegida, coberta por vegetação, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos. A faixa da APP é de 100 metros.

**O QUE SÃO FAIXA DE SERVIÇÃO E FAIXA DE SEGURANÇA.**

**FAIXA DE SERVIÇÃO**  
A faixa de terra ao longo do eixo da linha de transmissão é chamada de Faixa de Serviço. Seu domínio permanece com o proprietário, porém com restrições de uso e ocupação. Como é uma área de alto risco, é preciso estar atento aos usos permitidos e proibidos.

**FAIXA DE SEGURANÇA**  
Localiza-se paralela a faixa de Serviço. Necessária para garantir o bom desempenho da Linha de Transmissão e a segurança. Tem largura aproximadamente 30 metros.

**PROIBIDO**

- Soltar pipa na faixa de serviço e na faixa de segurança.
- Subir nas torres.
- Soltar balão na faixa de serviço e na faixa de segurança.
- Construir edificações na faixa de serviço.
- Instalar cercas eletrificadas na faixa de serviço e na faixa de segurança;
- Estacionar ou abastecer veículos na faixa de serviço;
- Utilizar veículos agrícolas de grande porte ao redor das torres localizadas na faixa de serviço;
- Atirar objetos na torre e nos cabos;
- Fazer florestamento ou reforestamento na faixa de serviço;
- Construir depósito de materiais inflamáveis na faixa de serviço e na faixa de segurança;
- Cortar árvores em uma distância inferior a 30 metros das linhas de transmissão sem antes consultar a Brookfield para saber quais são as restrições;
- Ficar perto da linha de transmissão em dias de chuva há risco de queda de raios;
- Fazer queimadas na faixa de serviço e na faixa de segurança;
- Pesca esportiva, banho e navegação em menos de 1000 metros de distância à jusante e montante da barragem.



## **ANEXO 3**

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/04660</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2. Nome: <b>MATEUS ASSUNÇÃO SILVEIRA</b>		7. Registro no CRBio: <b>053651/01</b>	
4. CPF: <b>990.795.930-87</b>	5. E-mail: <b>mateus.as@terra.com.br</b>		6. Tel: <b>(54)3021-3358</b>
7. End.: <b>PINHEIRO MACHADO 1417</b>		8. Compl.: <b>201</b>	
9. Bairro: <b>CENTRO</b>	10. Cidade: <b>CAXIAS DO SUL</b>	11. UF: <b>RS</b>	12. CEP: <b>95020-172</b>
<b>CONTRATANTE</b>			
13. Nome: <b>BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL</b>			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: <b>02.808.298/0001-96</b>	
16. End.: <b>AVENIDA ALMIRANTE JULIO DE SA BIERRENBACH 200</b>			
17. Compl.: <b>401</b>		18. Bairro: <b>JACAREPAGUA</b>	19. Cidade: <b>RIO DE JANEIRO</b>
20. UF: <b>RJ</b>	21. CEP: <b>22775-028</b>	22. E-mail/Site: <b>www.brookfieldrenewable.com</b>	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23. Natureza : <b>2. Ocupação de cargo/função</b> Cargo/função que ocupa : <b>Cargo/função técnica;</b>			
24. Identificação : <b>COORDENADOR DE MEIO AMBIENTE DA REGIONAL OESTE</b>			
25. Município de Realização do Trabalho: <b>RIBAS DO RIO PARDO</b>			26. UF: <b>MS</b>
27. Forma de participação: <b>EQUIPE</b>		28. Perfil da equipe: <b>BIÓLOGO, ENG. AGRÔNOMO, ENG. QUÍMICO, ENG. CIVIL</b>	
29. Área do Conhecimento: <b>Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;</b>		30. Campo de Atuação: <b>Meio Ambiente</b>	
31. Descrição sumária : <b>RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA USINAS DA CIA., COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E PROGRAMAS AMBIENTAIS DAS PCHS E UHES DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E, ITIQUIRA, RONDONÓPOLIS (MT).</b>			
32. Valor: <b>R\$ 6.000,00</b>		33. Total de horas: <b>40</b>	34. Início: <b>JUN/2020</b>
		35. Término:	
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: <b>23/06/2020</b>		Data: <b>23/06/2020</b>	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante  <b>Bernardo Gravino da Fonseca</b> Diretor de Operações-Hidráulica		
			<b>CRBio-01</b>
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		Declaro a baixa do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 6309.8191.9133.1075**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

**ANEXO 3**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

## PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Janeiro de 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](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....</b>	<b>4</b>
2.1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA .....	4
<b>2.3.1.</b>	<b>Localização dos pontos de amostragem.....</b>	<b>4</b>
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE .....	6
<b>2.4.1.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.2.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos .....</b>	<b>8</b>
<b>2.4.3.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água.....</b>	<b>9</b>
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	11
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
<b>2.5.1.</b>	<b>Vazões Defluentes .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5.2.</b>	<b>Análises Físico-químicas .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5.3.</b>	<b>Análises Bacteriológicas e Biológicas .....</b>	<b>54</b>
2.5.3.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	55
2.5.3.2.	Clorofila <i>a</i> , Feofitina <i>a</i> e Cianobactérias .....	57
<b>2.5.4.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água.....</b>	<b>60</b>
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	60
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	61
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
2.8.	ANEXOS.....	66

## 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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto: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 março, maio, agosto e novembro de 2020, bem como os resultados consolidados das campanhas realizadas no período de novembro de 2017 a dezembro de 2019, 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

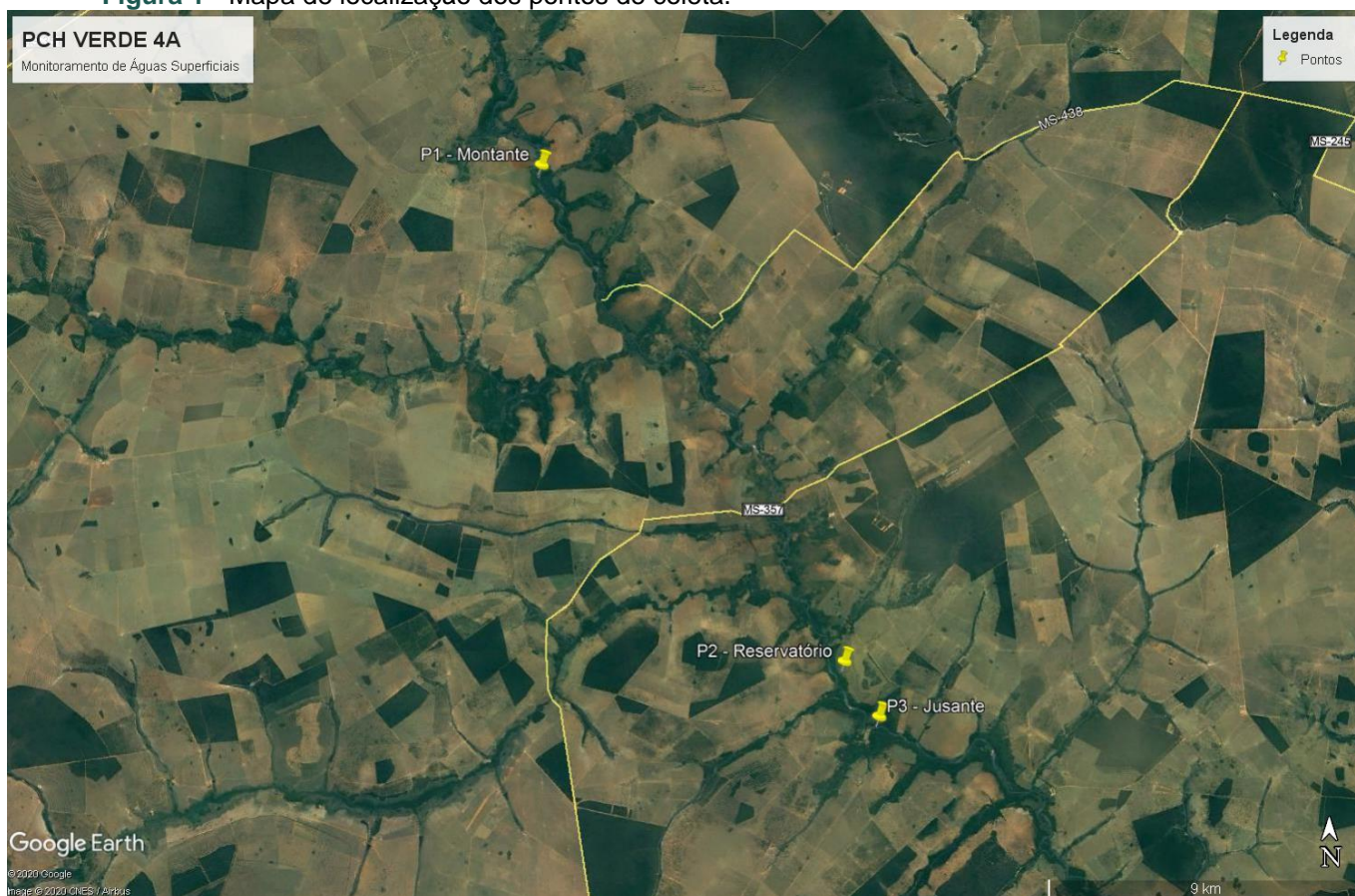
As amostras foram coletadas em três pontos preestabelecidos pela contratante. A Tabela 1 descreve as coordenadas geográficas e identificação dos pontos de amostragem, a Figura 1 apresenta o mapa de localização desses pontos e a Figura 2 ilustra os mesmos.



Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

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

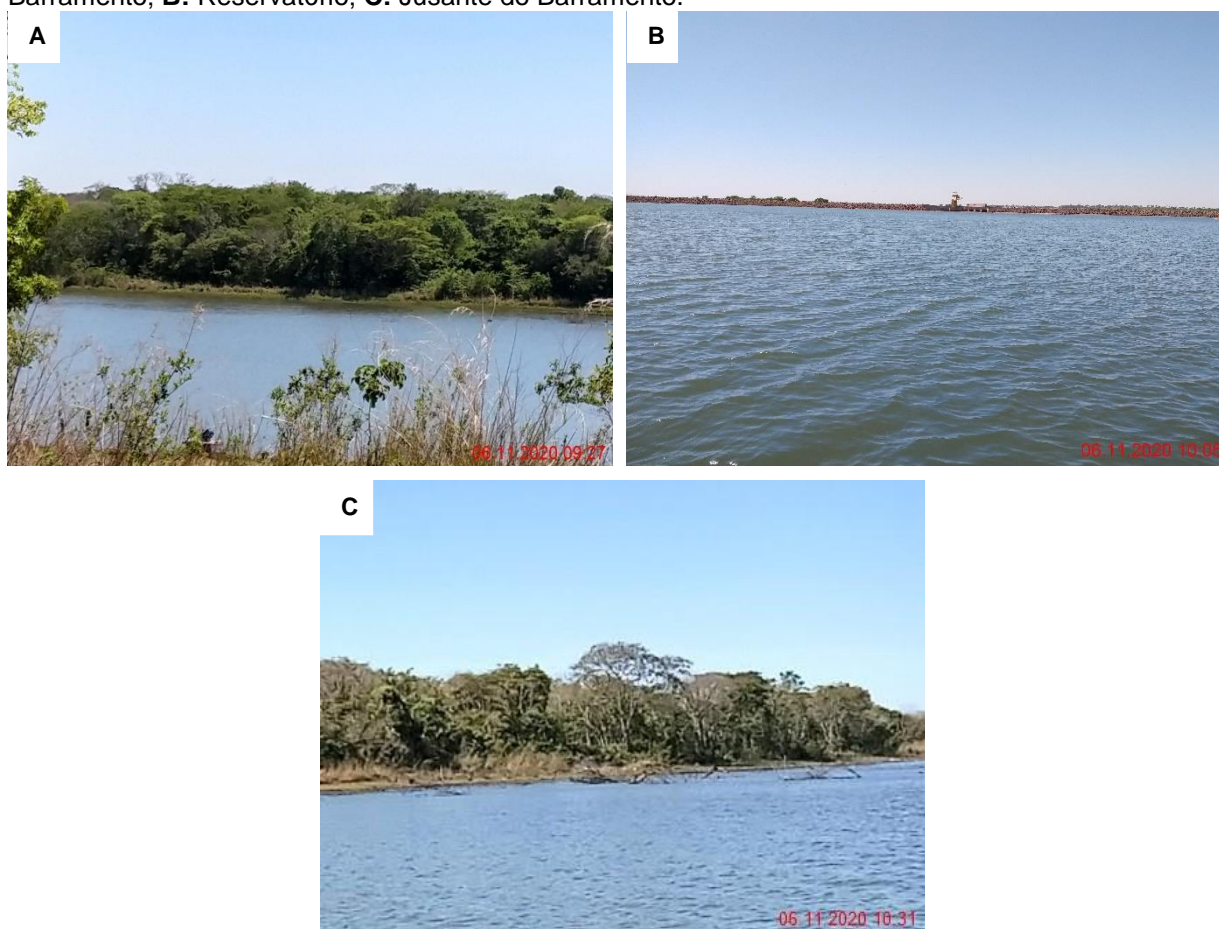
Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



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

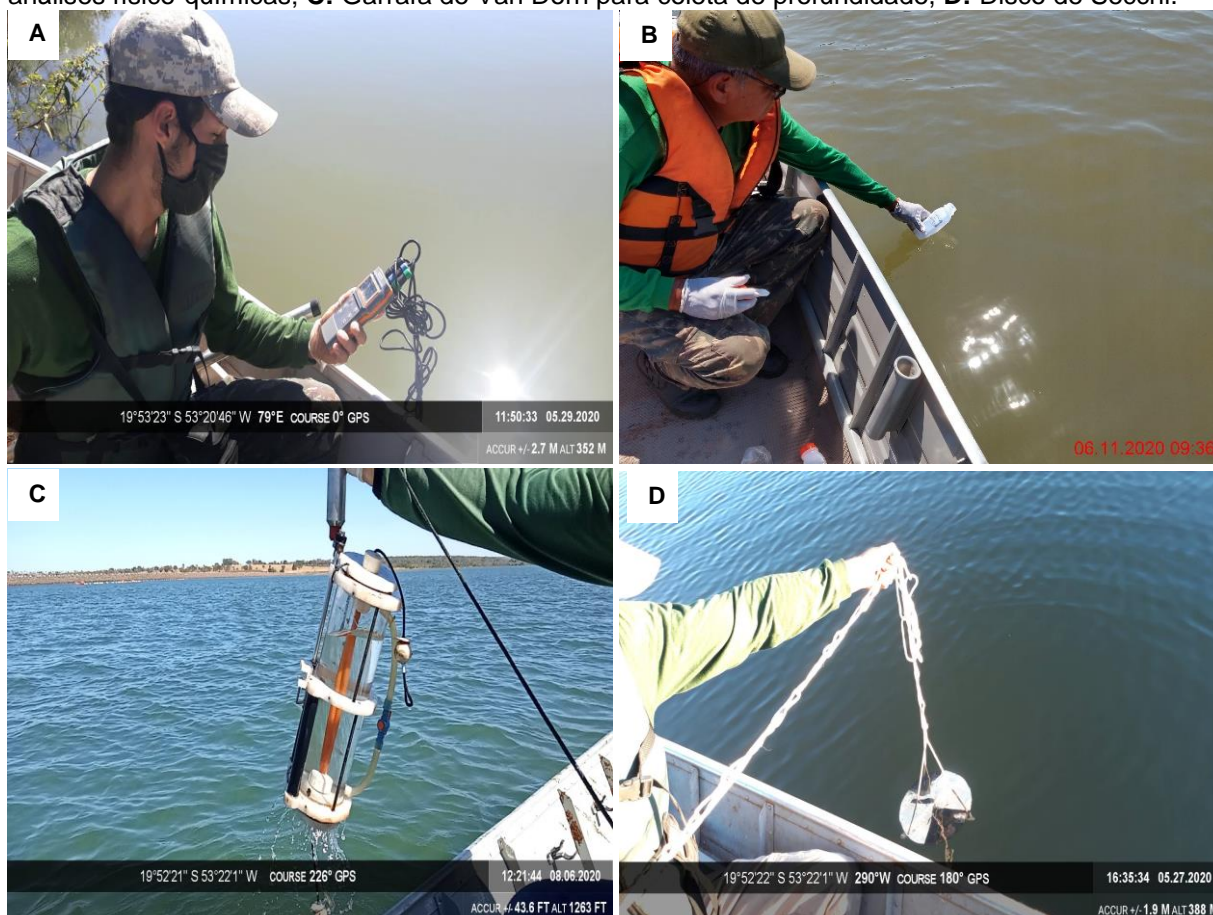
Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida através da utilização de termômetro de bulbo de mercúrio (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:** Sonda multiparâmetro; **B:** Frasco de polietileno para análises físico-químicas; **C:** Garrafa de Van Dorn para coleta de profundidade, **D:** 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
$\leq 47$	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)

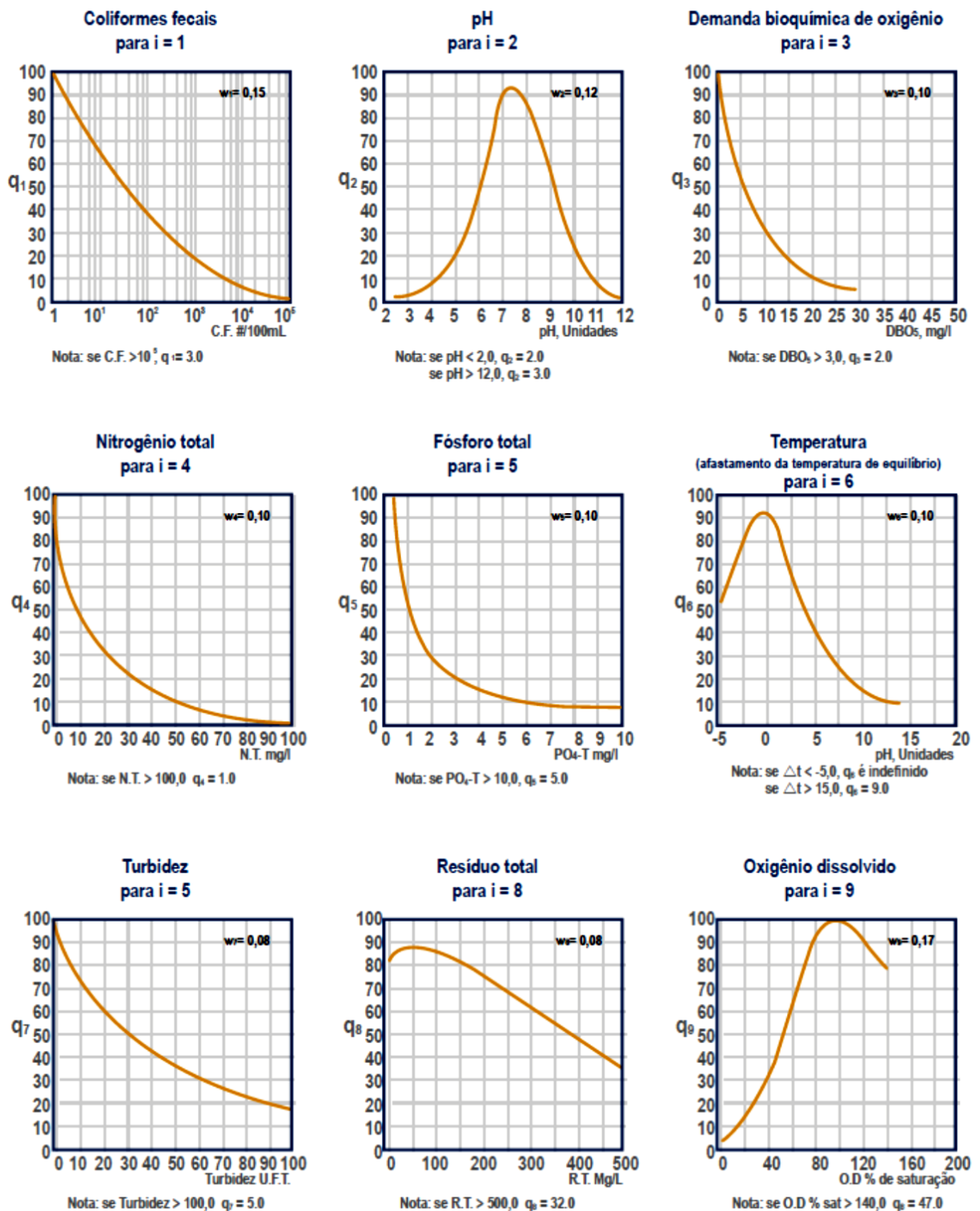
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice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

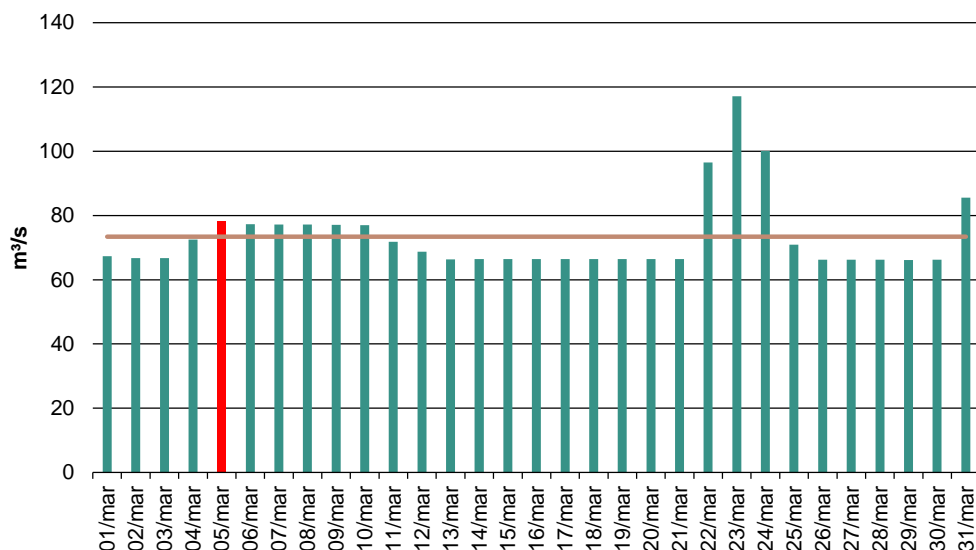
### 2.5.1. Vazões Defluentes

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).

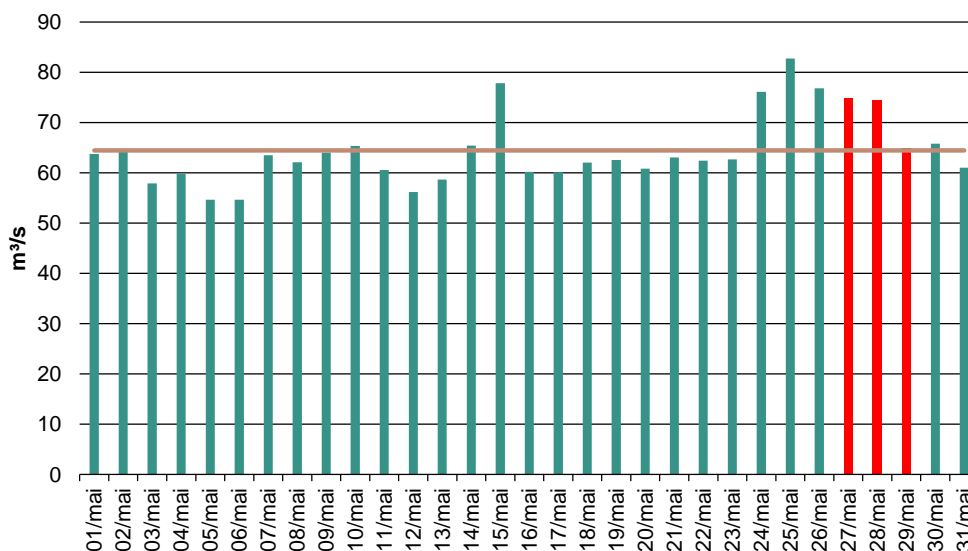
No mês de março a maior média diária foi registrada no dia 23/03 com 117,12 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (05/03) a média da vazão defluente foi de 78,27 m<sup>3</sup>/s, 6,6% maior que a média mensal de 73,44 m<sup>3</sup>/s (Figura 7).

**Figura 7** - Vazões defluentes, médias diárias no mês de março/2020. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



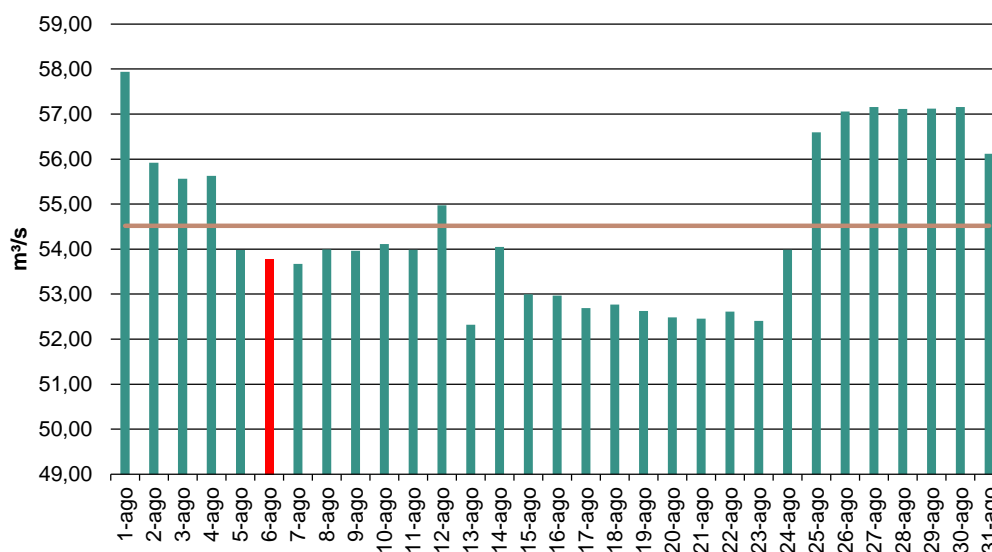
No mês de maio a maior média diária foi registrada no dia 25/05 com 82,7 m³/s. No período da coleta de água (27 a 29/05) a média da vazão defluente foi de 71,4 m³/s, 10,7% maior que a média mensal de 64,48 m³/s (Figura 8).

**Figura 8** - Vazões defluentes, médias diárias no mês de maio/2020. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



No mês de agosto a maior média diária foi registrada no dia 01 com 57,94 m³/s, enquanto no dia 13 foi registrada a menor média com 52,32 m³/s. No período da coleta de água (06/08) a vazão defluente foi de 53,78 m³/s, 1,4% menor que a média mensal de 54,52 m³/s (Figura 9).

**Figura 9 -** Vazões defluentes, médias diárias no mês de agosto/2020. Em vermelho o período da coleta de água e em marrom a média mensal.



No mês de novembro a maior média diária foi registrada no dia 01 com 69,56 m³/s, enquanto no dia 10 foi registrada a menor média com 44,46 m³/s. No período da coleta de água (06/11) a vazão defluente foi de 64,17 m³/s, 15,5% maior que a média mensal de 55,57m³/s (Figura 10).

**Figura 10 -** Vazões defluentes, médias diárias no mês de novembro/2020. 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 (campanha de maio, agosto e novembro de 2020) de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22<sup>th</sup> Edition*.

A Tabela 4 contém as informações elencadas em campo para os pontos de coleta nas campanhas realizadas nos meses de março, maio, agosto e novembro de 2020.

As Tabelas 5 a 16 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas do período de novembro de 2017 a novembro de 2020. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente

**Tabela 4** - Dados de campo das campanhas realizadas no ano de 2020.

Ponto de Coleta	P1 Montante	P2 Reservatório Superfície	P2 Reservatório Meio	P2 Reservatório Fundo	P3 Jusante
<b>Março/2020</b>					
Data da coleta	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020
Hora da coleta	11:15	12:35	12:42	12:35	16:04
Temperatura do ar (°C)	29,6	38,0	38,0	38,0	29,2
Temperatura da amostra (°C)	27,6	28,0	28,1	30,1	29,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,80	0,80	0,80	0,60
Zona Eufótica (m)	1,50	2,40	2,40	2,40	1,8
<b>Maio/2020</b>					
Data da coleta	28.05.2020	27.05.2020	27.05.2020	27.05.2020	29.05.2020
Hora da coleta	17:40	16:50	16:55	17:05	12:05
Temperatura do ar (°C)	21,2	23,7	23,5	23,5	25,7
Temperatura da amostra (°C)	23,5	23,9	22,8	22,8	21,58
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,95	0,95	0,95	0,85
Zona Eufótica (m)	1,50	2,85	2,85	2,85	2,55



<b>Agosto/2020</b>					
Data da coleta	06.08.2020	06.08.2020	06.08.2020	06.08.2020	06.08.2020
Hora da coleta	11:17	12:17	12:22	12:28	15:44
Temperatura do ar (°C)	29,0	30,0	30,0	30,0	30,0
Temperatura da amostra (°C)	23,0	23,0	23,0	16,0	22,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,80	0,80	0,80	0,60
Zona Eufótica (m)	1,50	2,40	2,40	2,40	1,80
<b>Novembro/2020</b>					
Data da coleta	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
Hora da coleta	08:30	08:50	09:22	09:54	10:33
Temperatura do ar (°C)	28,0	28,0	29,0	29,0	29,0
Temperatura da amostra (°C)	24,0	23,0	24,0	24,0	24,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,90	0,90	0,95	0,85
Zona Eufótica (m)	1,50	2,80	2,80	2,85	2,55

**Tabela 5** - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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

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 – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	2,6	<1,5	<1,5	3,3	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	21,0	10,1	30,8	58,5	21,2	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 7. Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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 8 - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	10,0	12,5	12,7	18,5	12,1	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 9 - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	11,6	8,4	8,8	10,8	47,9	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 10** - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0



DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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 – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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 – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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

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

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



Tabela 13 - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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

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

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

**Tabela 14** - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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

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

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



Tabela 15 - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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

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

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

**Tabela 16** - Resultados das análises Físico-químicas – 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 <sub>3</sub>	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 <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>4</sub>	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

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 CaCO<sub>3</sub>) têm pouca capacidade tamponante e, por isso são mais susceptíveis a alterações de pH.

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

Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d'água classe II. Contudo os resultados obtidos entre novembro de 2017 e novembro de 2020 não ultrapassaram 14,3 mg/L (Tabelas 5 a 16), 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

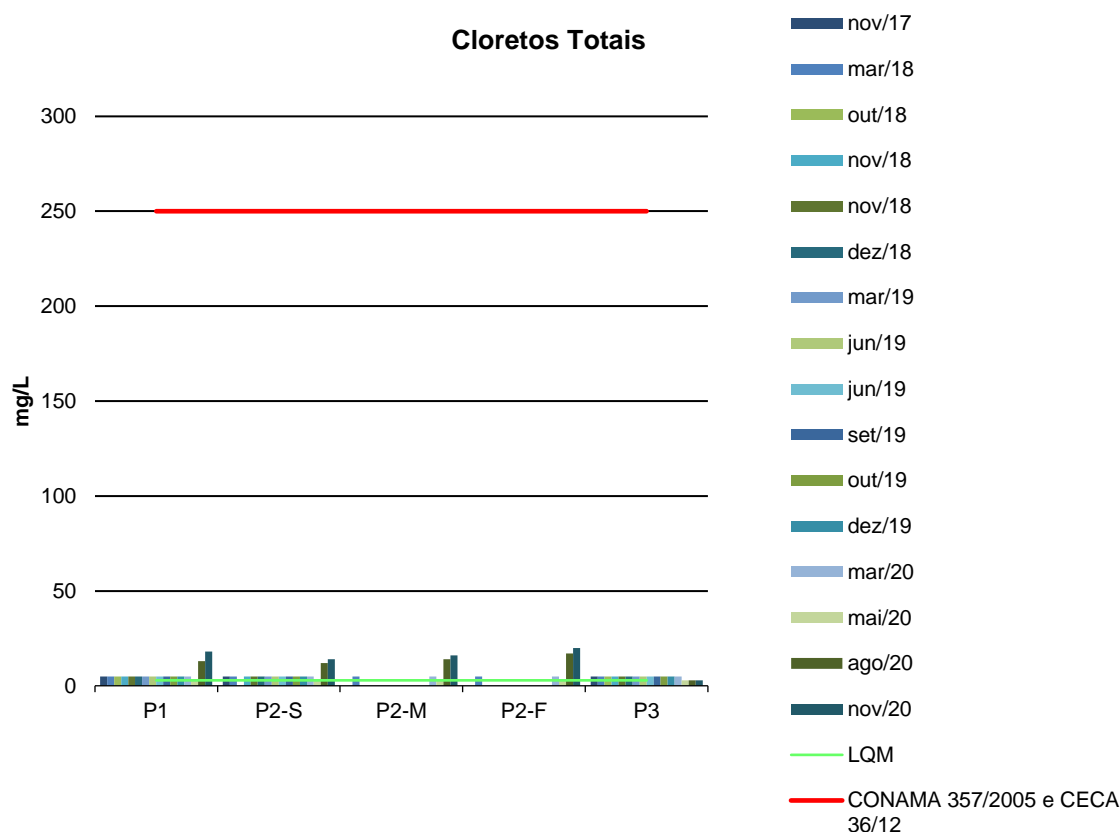
O teor de cloreto na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (por meio da excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

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 11** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 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 24,7  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (P3 em setembro/2019) nos pontos de amostragem. O CONAMA 357/2005 e o



CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro (Tabelas 5 a 16).

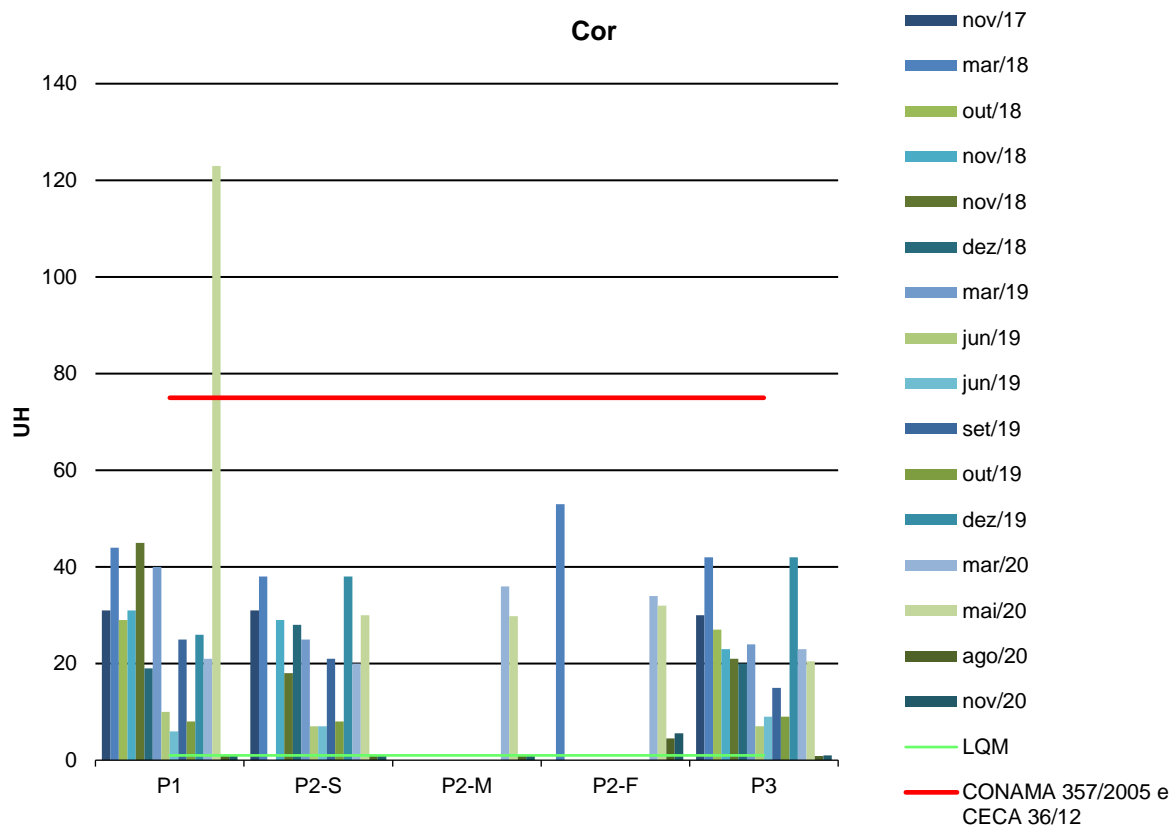
#### 2.5.2.4. Cor

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

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

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

**Figura 12** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



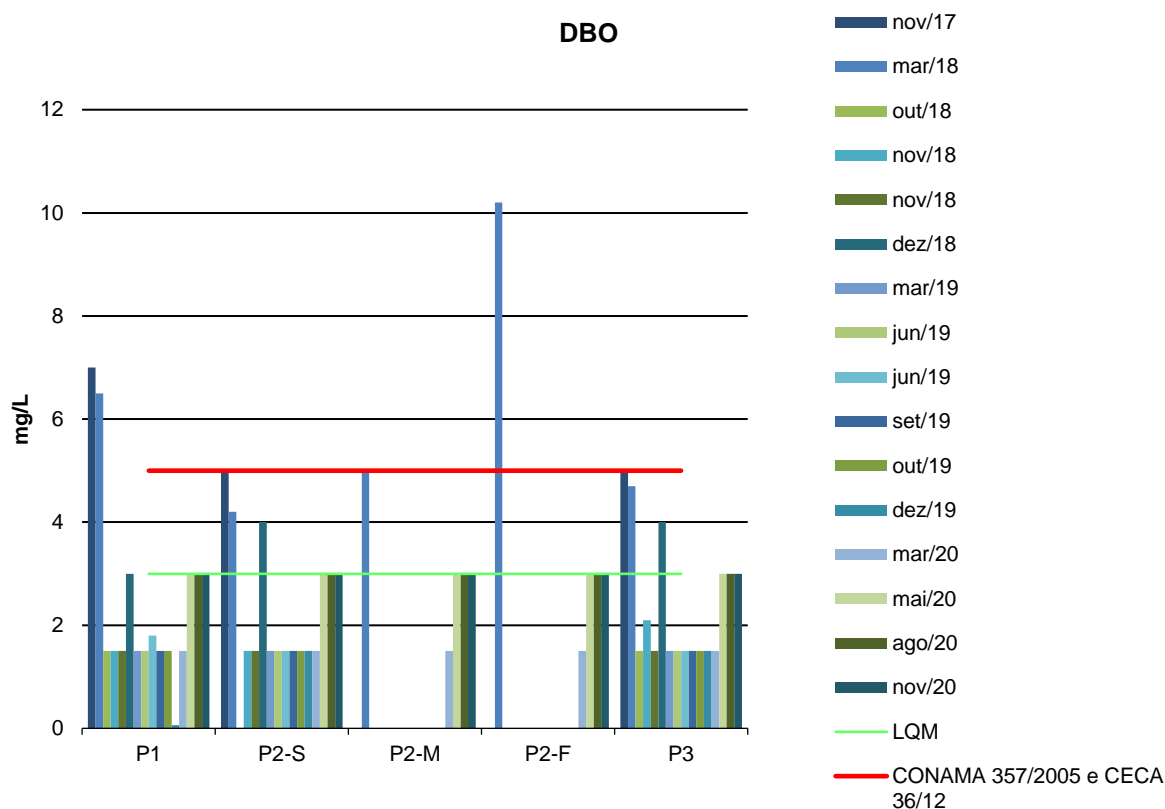
### 2.5.2.5. DBO

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 13).



**Figura 13 -** 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 2020.



### 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  $\text{CaCO}_3$ ); água moderada (de 50 até 150 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ); água dura (de 150 até 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ); água muito dura (acima de 300 mg/L de  $\text{CaCO}_3$ ).

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 (Tabelas 5 a 16). 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).

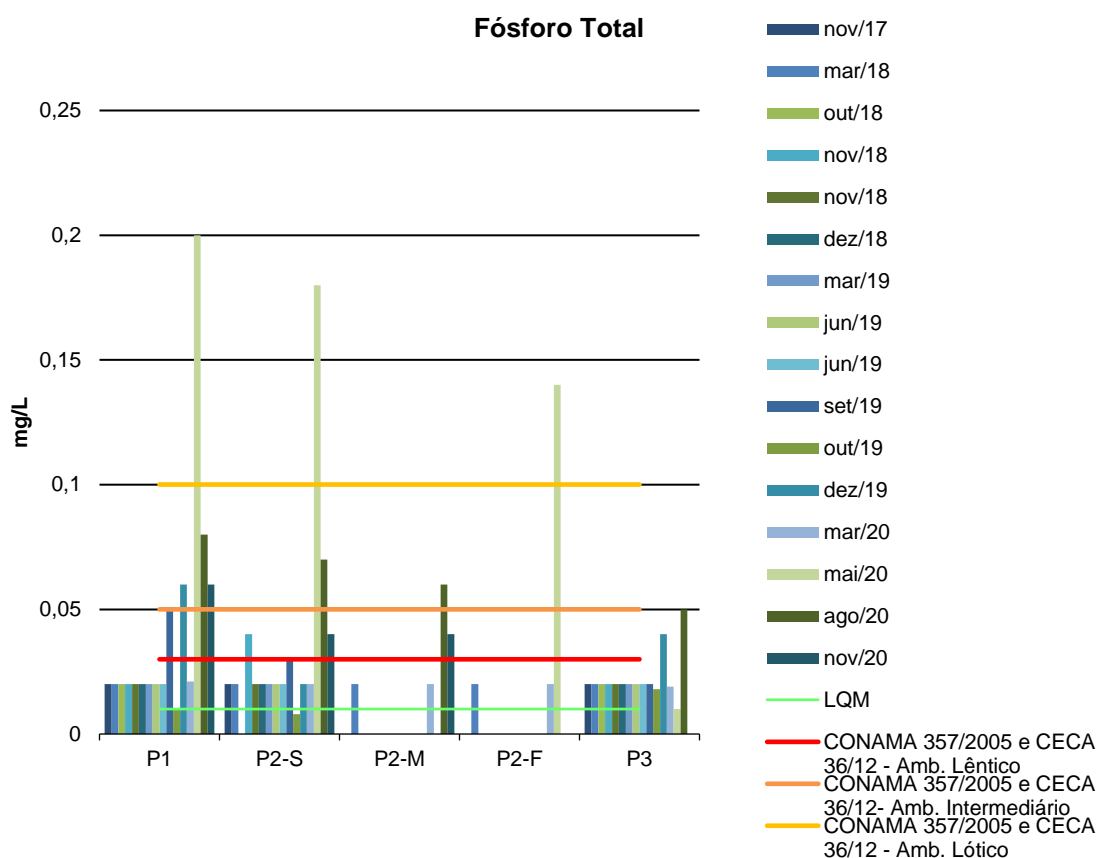
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

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 lântico e até 0,10 para ambientes lóticos. Os resultados obtidos para esse parâmetro nas campanhas de agosto e novembro de 2020 apresentaram em acordo com o CONAMA 357/2005 para ambientes lânticos, porém de maio de 2020 nos pontos P01 (montante), P02-S (reservatório-superfície) e P02-F (reservatório-fundo) apresentaram-se em desacordo com o determinado pelas legislações vigentes (Figura 14). Entretanto nas campanhas anteriores (novembro de 2017 a dezembro de 2019), os resultados encontraram-se em conformidade com o estabelecido, podendo ser uma alteração sazonal.

**Figura 14** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Fósforo Total no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 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.

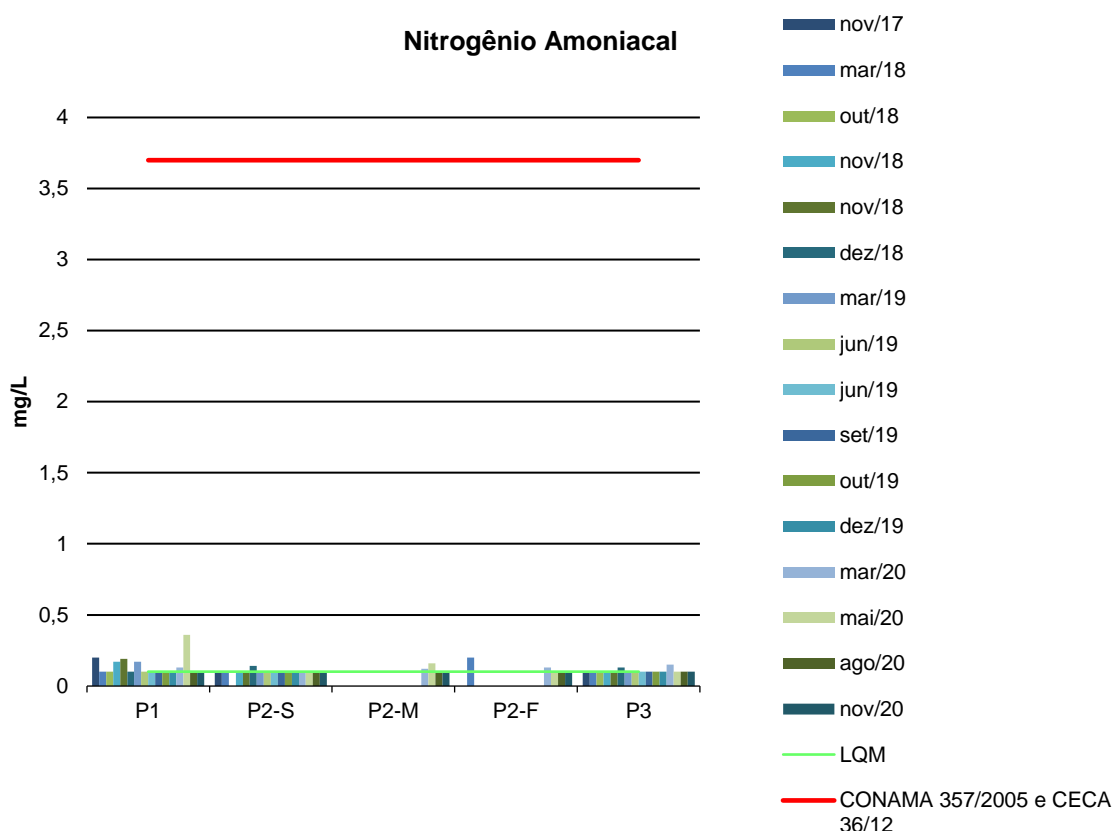
Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos e são caracterizados como macronutrientes. Quando descarregados nas águas naturais, conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o eutrofizado. A eutrofização pode 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.



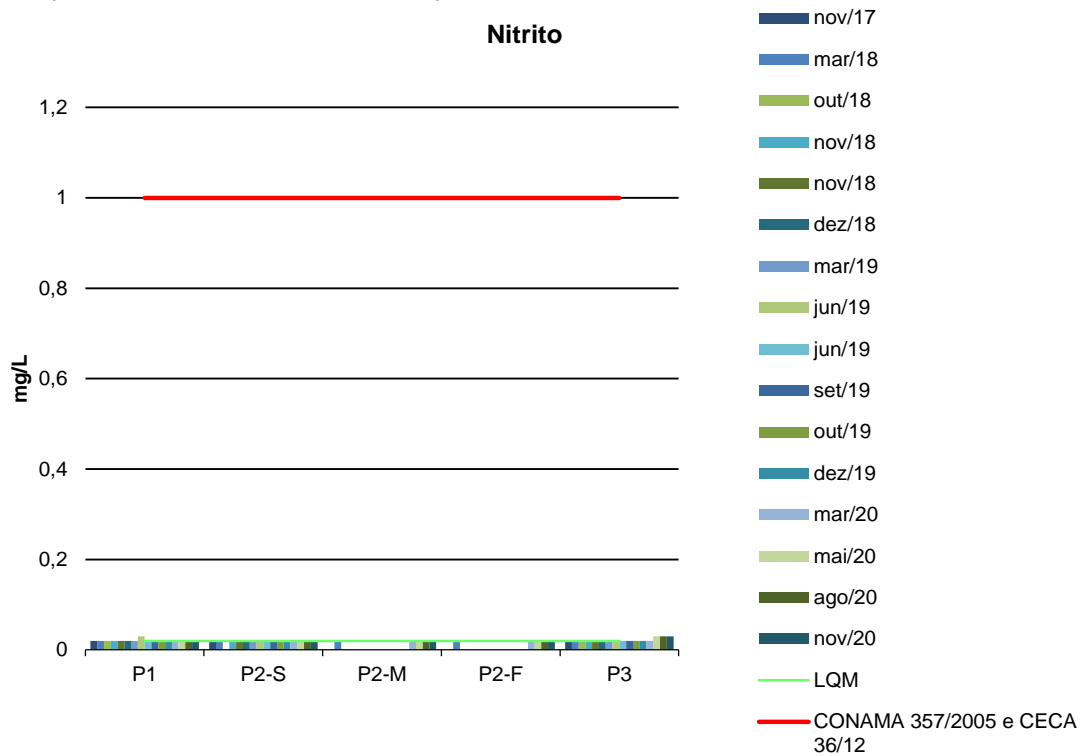
Os resultados de Nitrogênio Amoniacal no ano 2020 apresentaram-se entre <0,10 e 0,36 mg/L e de Nitrito e Nitrato foram abaixo do LQM (<0,02 e <0,10 mg/L, respectivamente), estando em acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente (Figuras 15 a 17).

**Figura 15** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.

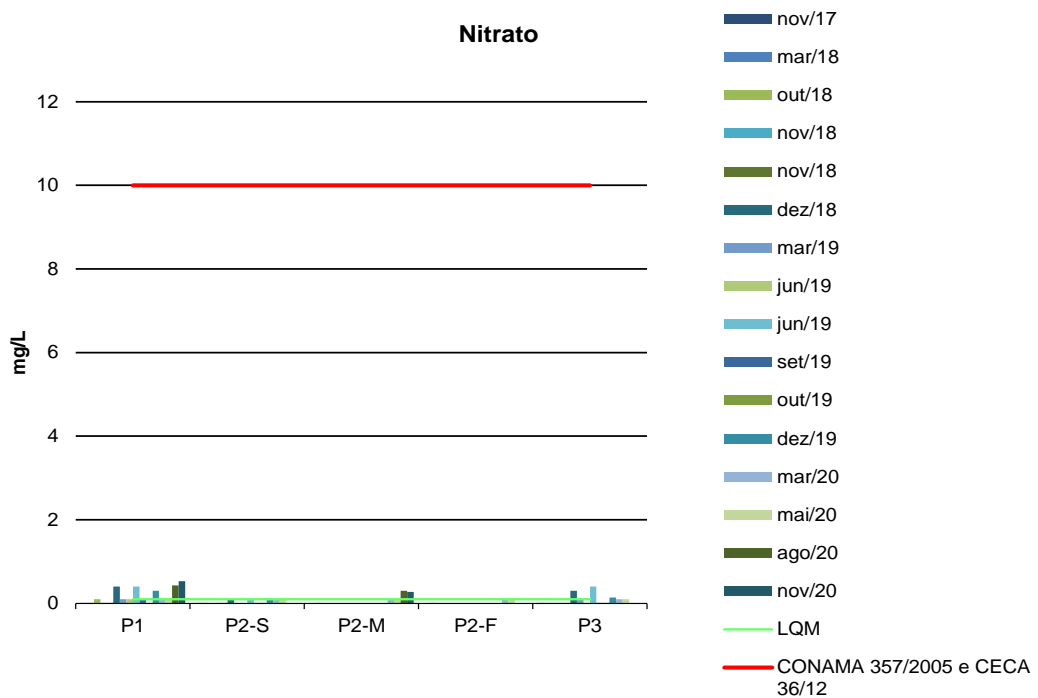




**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



**Figura 17** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 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 foram <2,0 mg/L durante as campanhas de agosto e novembro de 2020 (Tabelas 5 a 16). 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 março a novembro de 2020 (Tabelas 5 a 16). 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).

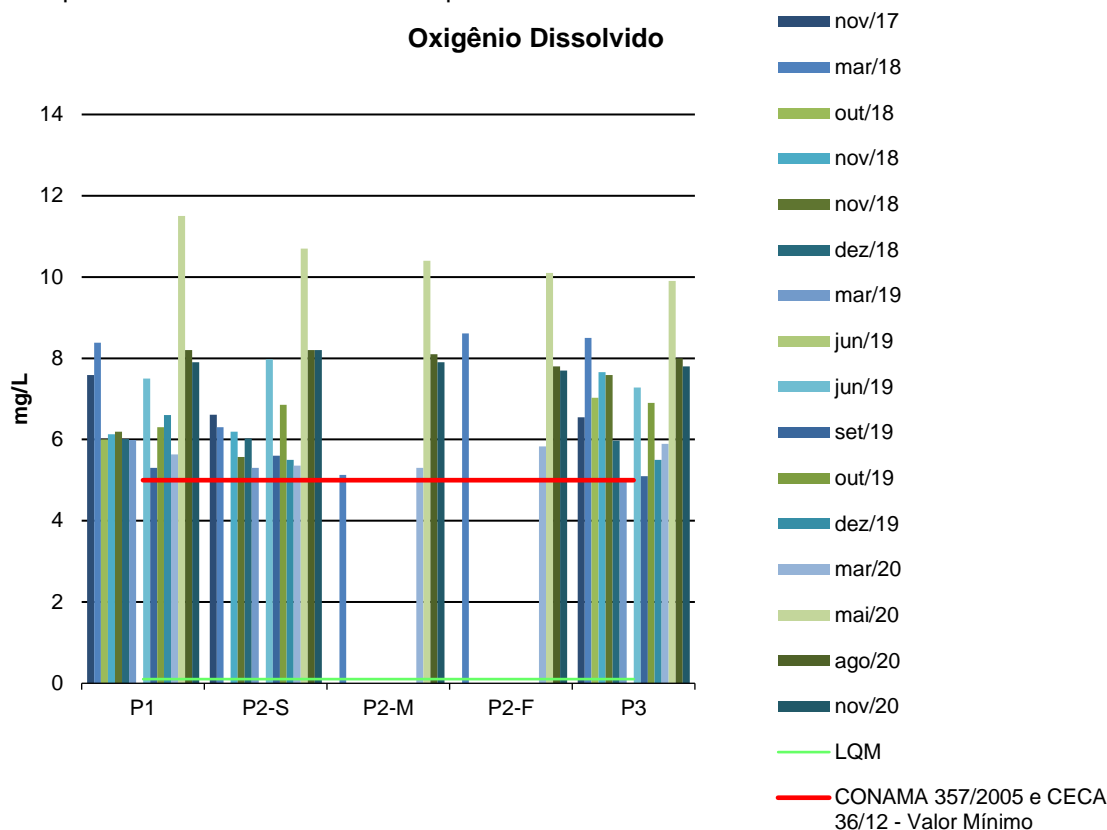
Ainda, segundo a CETESB (2008), águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da 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 18).



**Figura 18** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para OD no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 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.

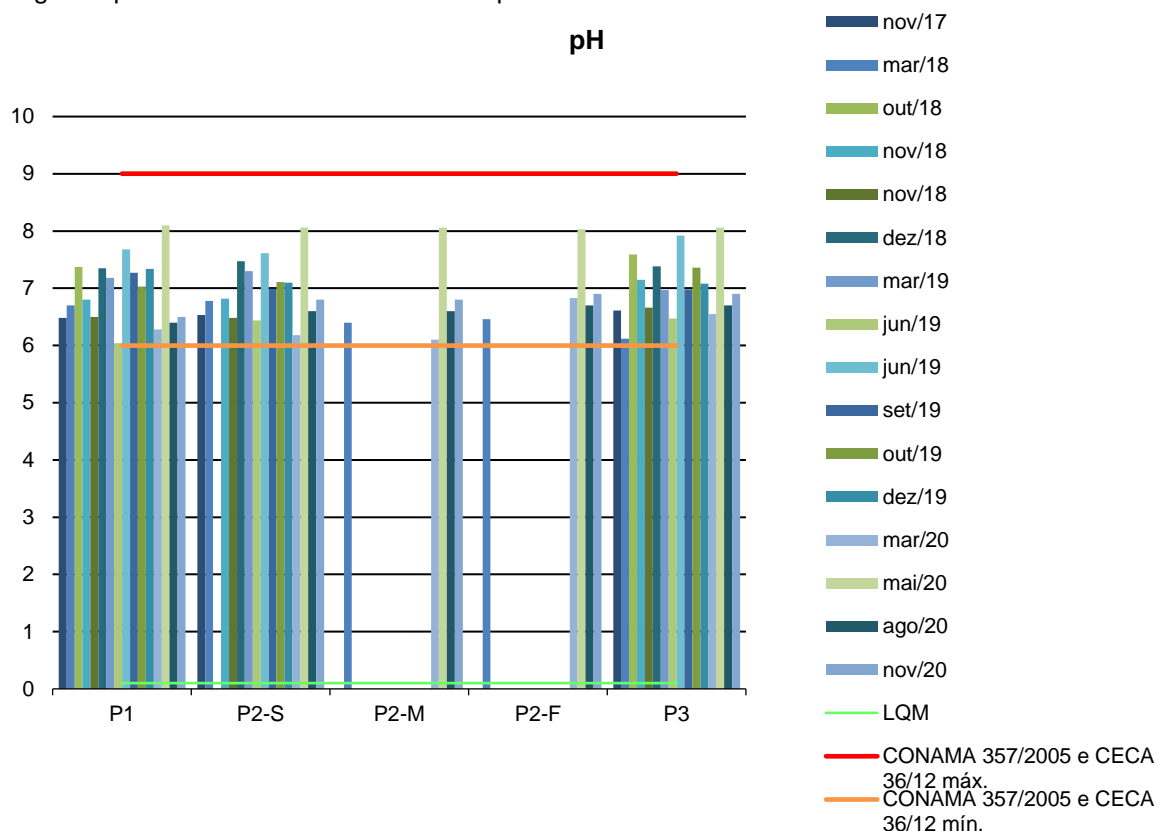
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- 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 6,4 e 6,9 nas campanhas de agosto e novembro de 2020 (Figura 19).

**Figura 19** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para pH no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 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.

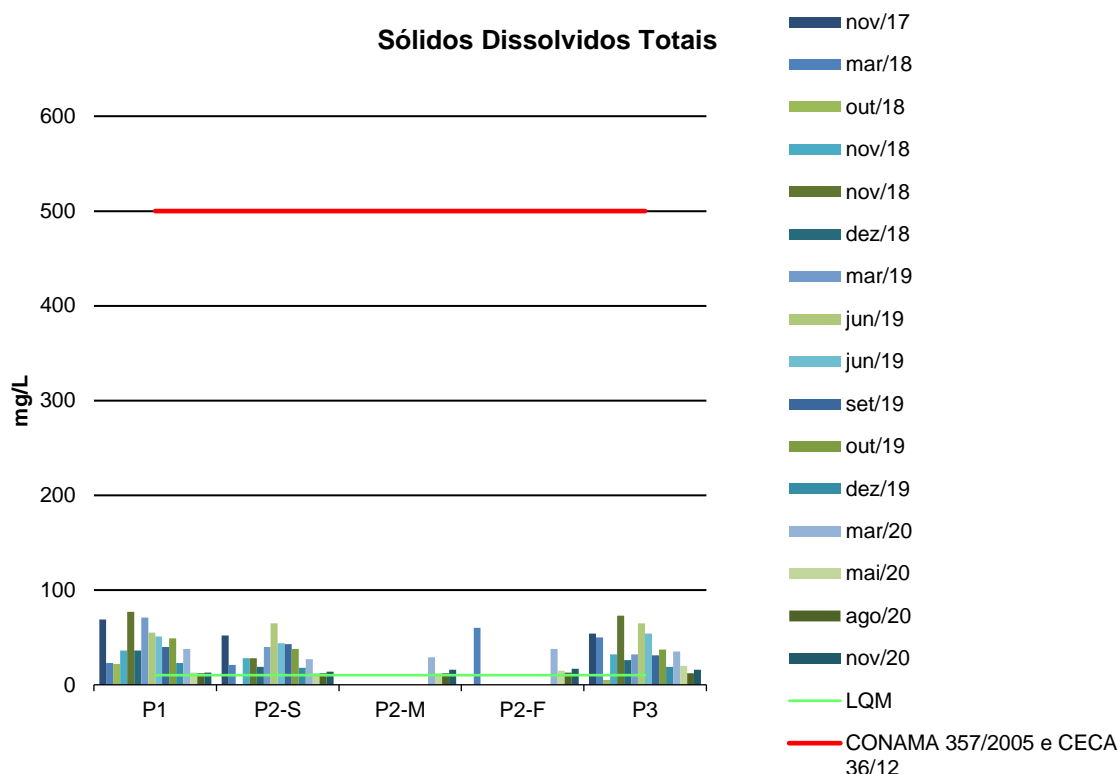
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo 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 20).



**Figura 20** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



### 2.5.2.15. Sulfato

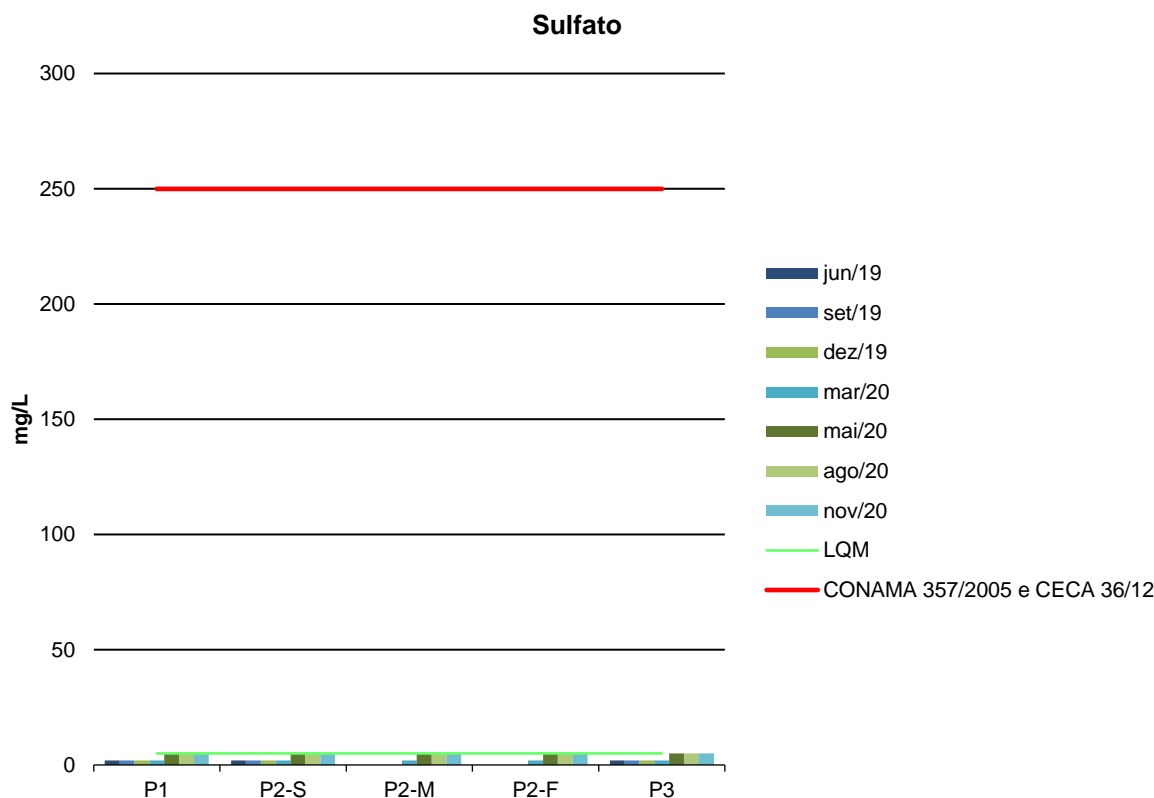
O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre pela dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais. Nas águas tratadas, 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 21), estando em acordo com as legislações vigentes.

**Figura 21** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 e novembro de 2020.



### 2.5.2.16. Turbidez

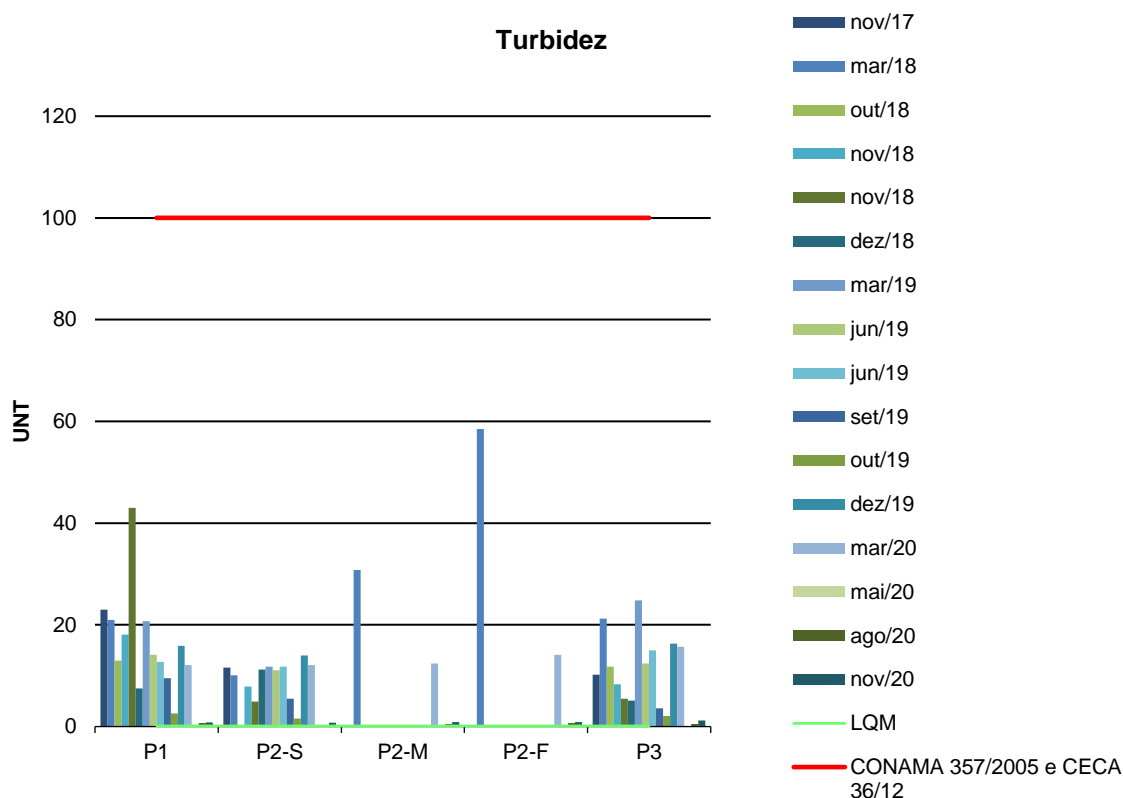
A turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

Os pontos monitorados apresentaram valores de turbidez variando entre <0,1 UNT (maio/2020) e 58,5 UNT (P2-F em março/2018) (Figura 22), assim, estando em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.





**Figura 22** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



Durante o período de novembro de 2017 a novembro de 2020, 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.

### 2.5.2.17. Qualidade da água em Profundidade

A Estratificação aquática é um fenômeno comum em corpos de água em que ocorre a formação de camadas horizontais de água conforme as diferentes densidades. Este fenômeno pode ocorrer devido diferença temperatura ou de salinidade, alterando a densidade da água de modo a gerar as camadas (ESTEVES, 2011).

Da mesma forma que os lagos em que ocorrem estratificação térmica, há também a estratificação química, isto é, os gases e compostos orgânicos e inorgânicos presentes na água podem apresentar distribuição não homogênea na coluna d'água. Na maioria dos casos, a estratificação térmica condiciona a estratificação química.

Este fenômeno é típico para lagos de regiões temperadas. Para lagos de regiões tropicais, frequentemente observa-se estratificação química, especialmente de oxigênio, independente da estratificação térmica (ESTEVES, 2011).

Para o ponto P02, amostrado em três níveis de profundidade de modo a ser possível analisar as estratificações térmica e química, a diferença de temperatura foi variável, de 7°C, registrada no mês de agosto de 2020 (Tabela 4).

Com relação a estratificação química evidenciada pelos níveis de oxigênio dissolvido nas diferentes camadas do ponto P02, este apresentou pequena variação nos níveis de oxigênio, indicando pouca estratificação química, sugerindo que tanto a água superficial quanto a contida no fundo do reservatório apresenta considerável suprimento de oxigênio durante todos os meses analisados.

### 2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

#### 2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 17 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nos meses de agosto e novembro de 2020.

**Tabela 17** - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.

Parâmetro	Unidade	P1 Montante	P2-S Reserv. Superfície	P2-M Reserv. Meio	P2-F Reserv. Fundo	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>27 Novembro/2017</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3.600	720	-	-	100	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	24.000	24.000	-	-	24.000	-
<b>20 Março/2018</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	2.200	200	-	-	-	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	82.000	3.000	-	-	87.000	-
<b>27 setembro/2018</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	86	10	-	-	200	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1.800	24.000	-	-	24.000	-
<b>22 Novembro/2018</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1.700	1.400	-	-	70	<b>1000</b>



Coliformes Totais	UFC/100 ml	>2.400	>2.400	-	-	1.400	-
<b>20 Junho/2019</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	210	36	-	-	28	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	240	-	-	330	-
<b>19 Setembro/2019</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	52	12	-	-	190	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	10.000	76	-	-	>2.400	-
<b>17 Dezembro/2019</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	200	340	-	-	820	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,0	2.400	-	-	2.400	-
<b>Março/2020</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$5,1 \times 10^2$	$6,2 \times 10^1$	$6,2 \times 10^1$	$6,2 \times 10^1$	$1,7 \times 10^1$	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$2,4 \times 10^3$	$1,8 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$	-
<b>Mai/2020</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	$1,6 \times 10^1$	Ausente	$8,0 \times 10^1$	Ausente	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	$2,0 \times 10^1$	Ausente	$8,7 \times 10^1$	Ausente	-
<b>Agosto/2020</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$8,0 \times 10^1$	$3,0 \times 10^2$	Ausente	Ausente	Ausente	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	-
<b>Novembro/2020</b>							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$6,0 \times 10^1$	$1,6 \times 10^2$	Ausente	Ausente	Ausente	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$2,5 \times 10^2$	$2,7 \times 10^2$	$2,8 \times 10^2$	$2,2 \times 10^2$	$2,9 \times 10^2$	-

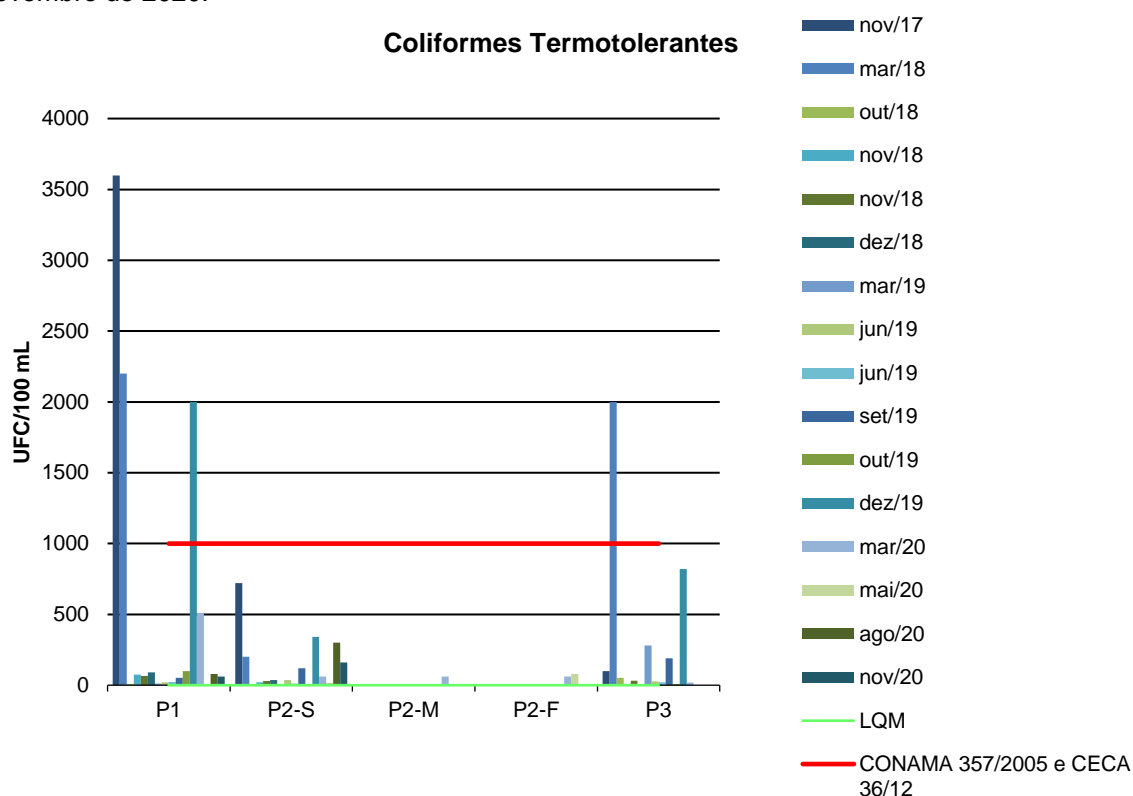
As bactérias do grupo Coliformes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobacter. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas de hastes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



significativo que o uso de bactérias coliformes totais, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais.

Os pontos monitorados apresentaram entre zero (maio) e 510 colônias (março) do grupo coliformes termotolerantes (Figura 23), 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 23).

**Figura 23** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



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

A Tabela 18 apresenta os resultados das campanhas de março a novembro de 2020 para os parâmetros biológicos.



**Tabela 18** - Resultados das análises biológicas. Campanhas de março a novembro de 2020.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2-S Reserv. Superfície	P2-M Reserv. Meio	P2-F Reserv. Fundo	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Março/2020</b>							
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
Feofitina <i>a</i>	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	---
<b>Maió/2020</b>							
Clorofila <i>a</i>	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,008	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	50000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	9,89	9,88	16,12	<0,001	<0,001	---
<b>Agosto/2020</b>							
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	---
<b>Novembro/2020</b>							
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	---

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 cianófitas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer



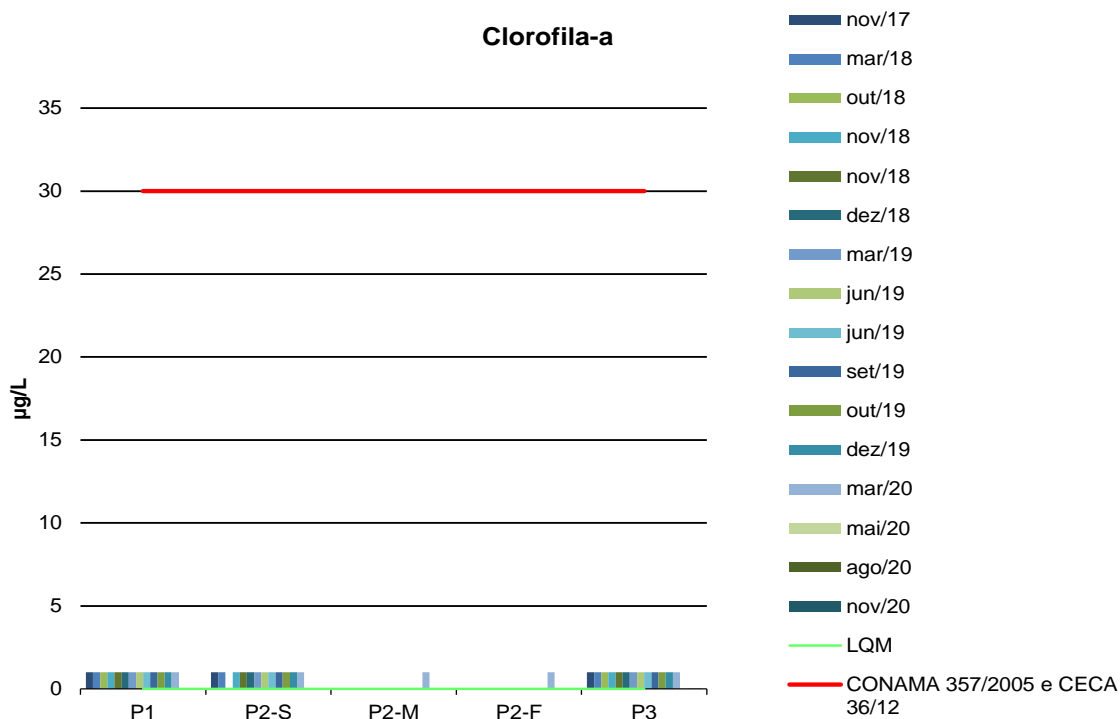
manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde (CECA, 2012).

Os resultados para Feofitina-a variaram entre <0,001 e 16,2 µg/L (Tabela 16). Esse parâmetro não possui valor de referência nas legislações vigentes.

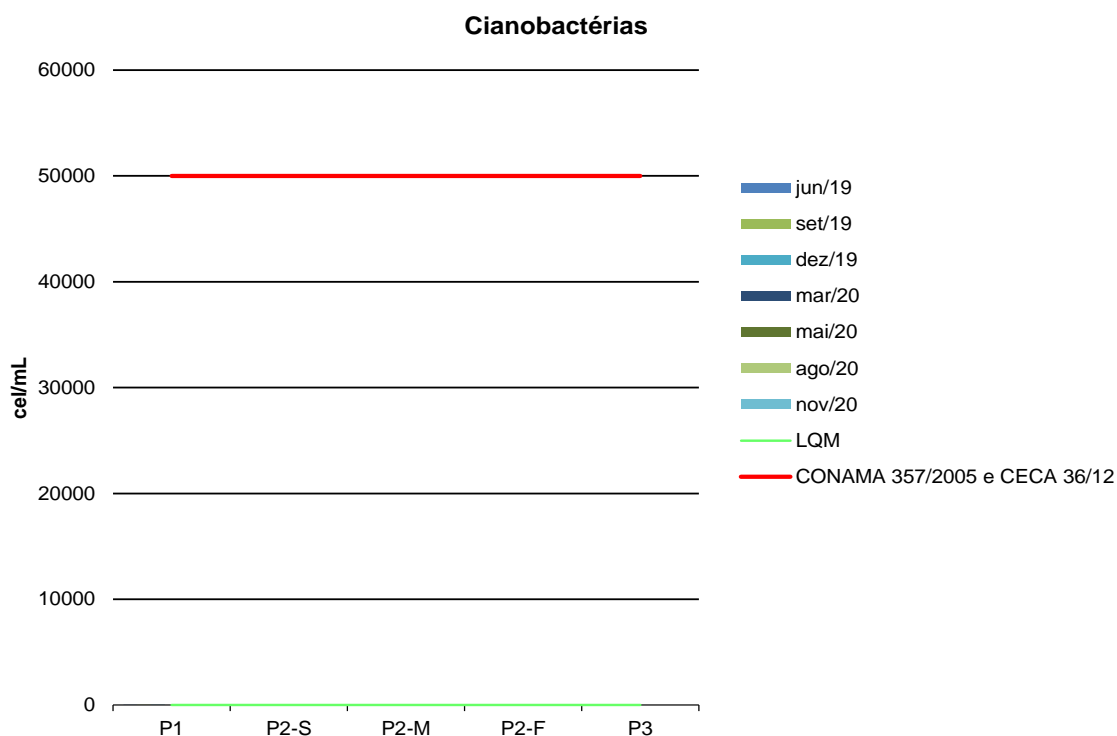
Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM nas campanhas de março, agosto e novembro (<1,00 µg/L), assim como nas campanhas anteriores as de 2020, e variando entre <0,001 µg/L e 0,08 µg/L em maio de 2020, estando em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 24).

Para cianobactérias, os resultados demonstraram ausência nas amostras analisadas. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de 50.000 cel/mL (Figura 25).

**Figura 24** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a novembro de 2020.



**Figura 25** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a novembro de 2020.

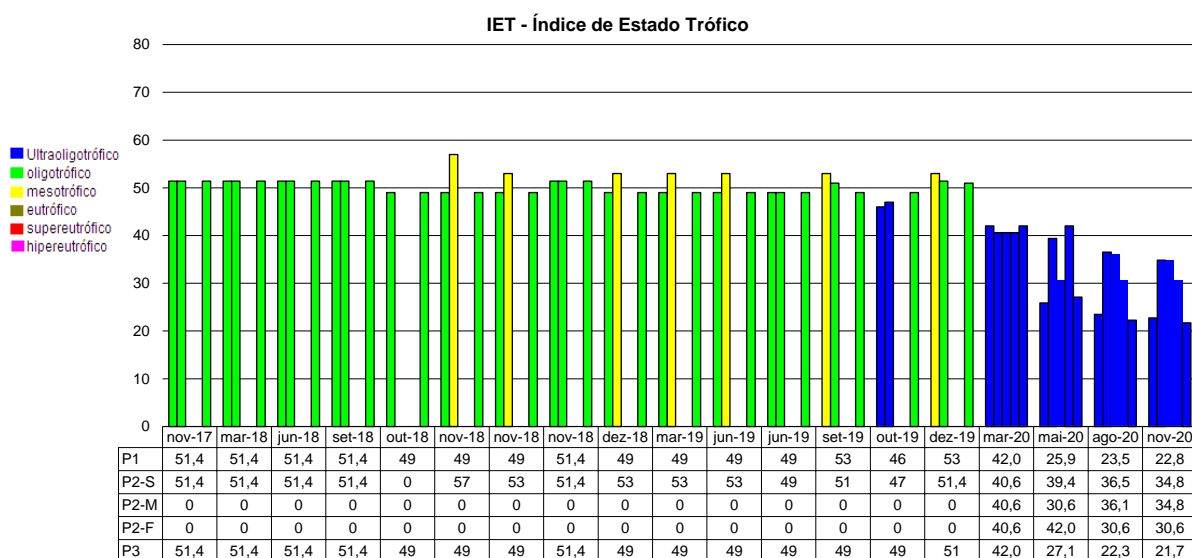


## 2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

### 2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

A Figura 26 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre novembro de 2017 e novembro de 2020. Constatou-se a classe oligotrófico em março e ultraoligotrófico em maio 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 26 -** Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.

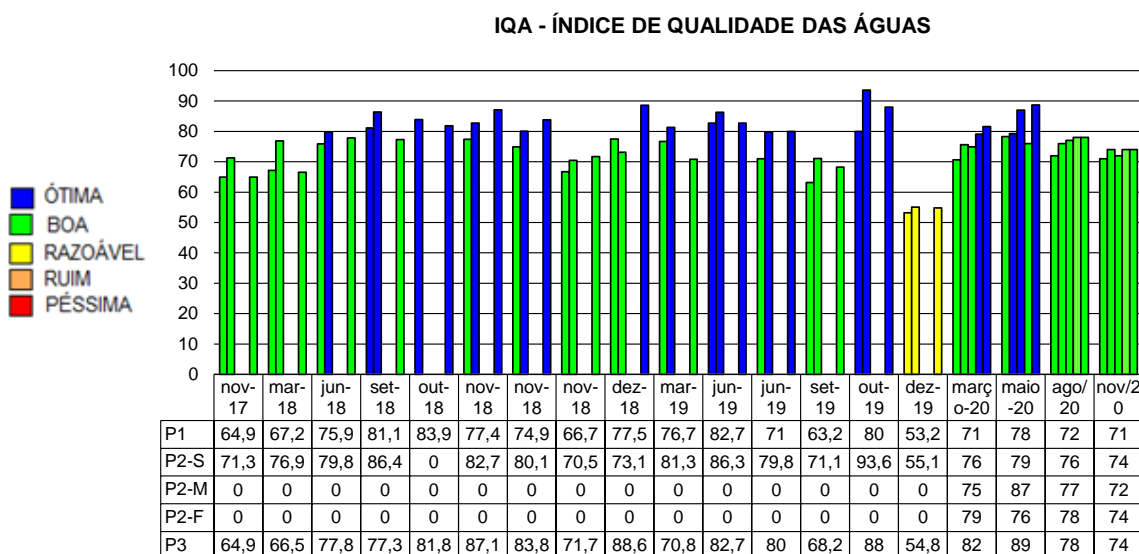


### 2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 27 apresenta os resultados de IQA nas campanhas do período de novembro de 2017 a novembro de 2020. 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. Os valores similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.



**Figura 27** - 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 março, maio, agosto e novembro de 2020, bem como o consolidado do período entre novembro de 2017 e dezembro de 2019.

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, com exceção dos parâmetros Cor Verdadeira no ponto P1 (montante) e Fósforo Total nos pontos P1, P2-S (reservatório-superfície) e P2-F (reservatório-fundo), ambos na campanha de maio, que apresentaram-se em desacordo com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/2012 para águas doces de classe 2. Com relação as campanhas do período entre novembro de 2017 a dezembro de 2019, apenas o parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos P1 (campanhas de novembro/2017, maio/2018 e novembro/2018) e P2 (novembro/2018) apresentou-se em desconformidade com as legislações vigentes.

O IET atestou os pontos monitorados com classificação de “Oligotrófico” a “Ultraoligotrófico” e o IQA “Bom” e “Ótimo”.

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

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

## 2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

- CASTRO, A.A.J. & Bicudo, C.E.M. 2007. Flora Ficológica do Estado de São Paulo – Cryptophyceae. Volume 11. São Paulo: RiMa Editora; FAPESP.144p.
- Chorus, I. & Bartram, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVEZ, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília:. 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.

- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. *Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams*. 2ª Edição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar., ValJauru* 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. *Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.

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

## 2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

Código de Emissão: **40C64908-4AE6-46D4-B52E-F55E88CA921C**

Data de Emissão: **15/07/2020**

Data de Validade: **13/10/2020**

**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-**



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: **72908715-AB3D-4343-9B37-8C984C3E4946**

Data de Emissão: **15/10/2020**

Data de Validade: **31/12/2020**

**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 1329/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 878.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 11h17min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	13,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,08	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,43	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,28	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,28	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,71	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	76,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	88,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,68	≤ 100



**LAUDO ANALÍTICO Nº 1329/2020**

<b>4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>					
<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Metodologia</b>	<b>L.Q.M.</b>	<b>Resultado</b>	<b>CONAMA 357/2005 Classe 2</b>
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$8,0 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

<b>5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS</b>					
<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Metodologia</b>	<b>L.Q.M.</b>	<b>Resultado</b>	<b>CONAMA 357/2005 Classe 2</b>
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	---

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

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**  
Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1330/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 – Reservatório - Superfície	<b>Número de amostra:</b> 879.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h17min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	12,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,07	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,56	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,6	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,68	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,17	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1330/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1331/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 – Reservatório- Meio	<b>Número de amostra:</b> 880.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h22min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	14,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,30	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,06	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,06	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,36	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,6	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,13	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,54	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1331/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 1 de setembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1332/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P04 – Reservatório- Fundo	<b>Número de amostra:</b> 881.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h28min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 16,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	15,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	4,5	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,24	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,25	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	21,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	44,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,67	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

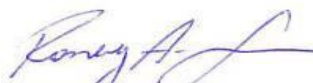
LAUDO ANALÍTICO Nº 1332/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1333/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P05 – Jusante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 882.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 15h44min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 22,00°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	0,9	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,47	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,47	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,47	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,0	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	3,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,54	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1333/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1783/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1259.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 8h30min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	18,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	19,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,53	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,80	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,80	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,35	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,5	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	67,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	70,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,8	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

**LAUDO ANALÍTICO Nº 1783/2020**

<b>4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>					
<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Metodologia</b>	<b>L.Q.M.</b>	<b>Resultado</b>	<b>CONAMA 357/2005 Classe 2</b>
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$6,0 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$2,5 \times 10^2$	---

<b>5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS</b>					
<b>Parâmetro</b>	<b>Unidade</b>	<b>Metodologia</b>	<b>L.Q.M.</b>	<b>Resultado</b>	<b>CONAMA 357/2005 Classe 2</b>
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	---

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

**Campo Grande – MS, 04 de dezembro de 2020**



**Roney A. Gomes**  
Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1784/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 – Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1260.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 8h50min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	14,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	15,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,30	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,30	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,33	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,87	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	14,0	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	30,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,77	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1784/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	1,6 x 10 <sup>2</sup>	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	2,7 x 10 <sup>2</sup>	---

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

**Campo Grande – MS, 04 de dezembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1785/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 – Reservatório- Meio	<b>Número de amostra:</b> 1261.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 9h22min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	16,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	13,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,27	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,17	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,17	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,44	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,9	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,8	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,78	---
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	14,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	30,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,88	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

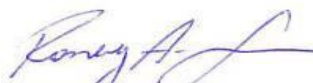
LAUDO ANALÍTICO Nº 1785/2020

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	$2,8 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 4 de dezembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1786/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P04 – Reservatório- Fundo	<b>Número de amostra:</b> 1262.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 9h54min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	20,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	17,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	5,6	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,35	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,35	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,35	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,7	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,25	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	17,0	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	47,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,89	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

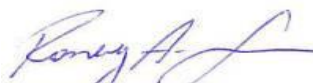
LAUDO ANALÍTICO Nº 1786/2020

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	2,2 x 10 <sup>2</sup>	---

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

**Campo Grande – MS, 04 de dezembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1787/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P05 – Jusante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1263.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 10h33min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,00°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	14,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,27	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,27	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,27	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,9	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
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	14,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	1,22	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1787/2020

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	$2,9 \times 10^2$	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 04 de dezembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região



**ANEXO 4**

**MONITORAMENTO DE ÁGUAS 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

Janeiro 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

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR</b> .....	3
<b>2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA</b> .....	4
<b>3. ÁREA DE ESTUDO</b> .....	4
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
4.1. Medição do nível d'água .....	7
4.2. Purga do Poço .....	8
4.3. Recuperação do Nível de Água .....	8
4.4. Coleta das Amostras .....	8
4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....	8
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	9
<b>5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos</b> .....	9
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 .....	20
5.1.8. Nitrato .....	21
5.1.9. Nitrito .....	22
5.1.10. Nitrogênio Amoniacal .....	22
5.1.11. Nitrogênio Total .....	23
5.1.12. pH .....	23
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis .....	24
5.1.14. <i>E. coli</i> .....	25
<b>6. CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	26
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	27
<b>8. ANEXOS</b> .....	27





## 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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto: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 nos dias 28 de maio e 06 de novembro de 2020, 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 novembro de 2020.





**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, 22<sup>th</sup> Edition*.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

Os dados de campo das campanhas de maio e novembro de 2020 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 e 4

Ressalta-se que os poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4 encontravam-se totalmente secos durante as coletas da campanha de maio de 2020. Já na campanha de novembro os pontos P02, P03 e P06 mostraram-se secos, dessa forma, foi medida apenas a profundidade total nesses poços em ambas campanhas.

Tabela 2 - Dados de campo na campanha de maio de 2020.

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

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	-	-	-	-	508	43	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	-	27,8	<5,0	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	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	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	-	-	-	-	<0,20	<0,20	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	-	<0,03	0,13	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L	-	-	-	-	<0,02	<0,02	-	<b>10</b>
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	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	-	9,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	-	293	44	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	<b>800</b>
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	-	-	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	86,6	-	-	36,3	38,8	-	-	-
Cor	mg/L	137,0	-	-	<5,0	<5,0	-	-	-
DBO <sub>5,20°C</sub>	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	-	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	-	-	<0,20	<0,20	-	-	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L	<0,03	-	-	<0,01	<0,01	-	-	-
Nitrato	mg/L	1,42	-	-	<0,10	<0,10	-	<b>10</b>	<b>90</b>



Nitrito	mg/L	<0,02	-	-	<0,02	<0,02	-	-	<b>10</b>
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	-	-	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	120	-	-	80	71	-	-	-
Sólidos Totais	mg/L	174	-	-	104	96	-	-	-
Turbidez	UNT	<0,1	-	-	4,5	0,4	-	-	-
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	-	-	Ausente	Ausente	-	-	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,8 x 10	-	-	Ausente	Ausente	-	-	-

As Tabelas 5 e 6 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 5** - 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 <sub>4</sub> )	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 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	2400	-	-	-	-	-	-	-	>2,4x10 <sup>3</sup>	3,7 x 10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	<1	9,3x10 <sup>1</sup>	2,2x10 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	<1	-	-	-	-	-	-	-	1,7 x 10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>1</sup>

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 <sup>3</sup>	>2,4x10 <sup>3</sup>	>2,4x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>2</sup>	2,4x10 <sup>3</sup>	6,8x10 <sup>3</sup>	2,4x10 <sup>7</sup>	7,3x10 <sup>2</sup>	7,3x10 <sup>2</sup>	2,5x10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2000	4,1x10	2,3x10 <sup>1</sup>	1	1,1x10 <sup>3</sup>	6,0x10 <sup>1</sup>	6,3x10	1	2,4x10 <sup>1</sup>	1

Legenda: - = poço seco.



**Tabela 6 - 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 <sup>2</sup>	-	-	-	>2,4x10 <sup>3</sup>	4,4x10 <sup>2</sup>
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	-	-	-	-	-	-	<1,0x10 <sup>0</sup>	-	-	-	4,1x10 <sup>2</sup>	1,0x10 <sup>1</sup>

Legenda: - = poço seco.

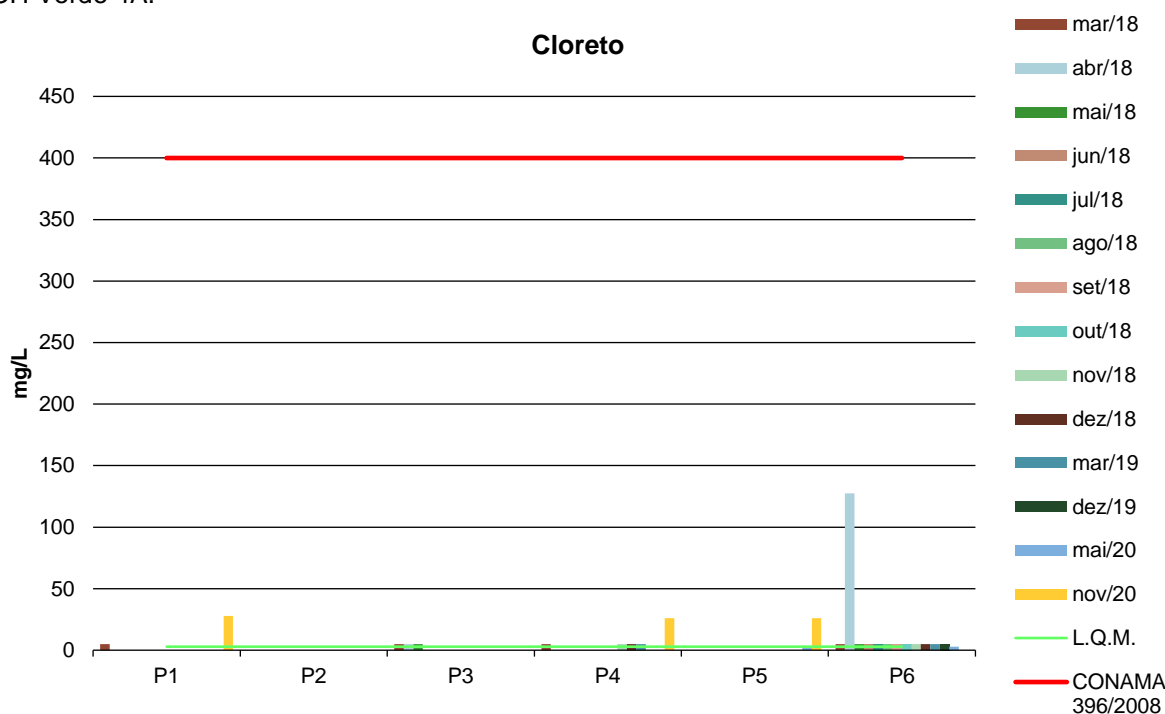


A seguir, são apresentados e discutidos separadamente os resultados dos principais parâmetros analisados. Nos gráficos, considerou-se o valor do Limite de Quantificação do Método (LQM) para os resultados abaixo deste limite.

### 5.1.1. Cloreto

Os cloretos são ânions Cl<sup>-</sup> 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 2 a 6).

### 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, 4, 5 e 6 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<sub>5,20°C</sub>, 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.

#### 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 foram abaixo do LQM ( $<0,1$  mg/L), com exceção do ponto P01 na campanha de novembro de 2020, com  $0,5$  mg/L, porém, em acordo com as legislações vigentes.

#### 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).



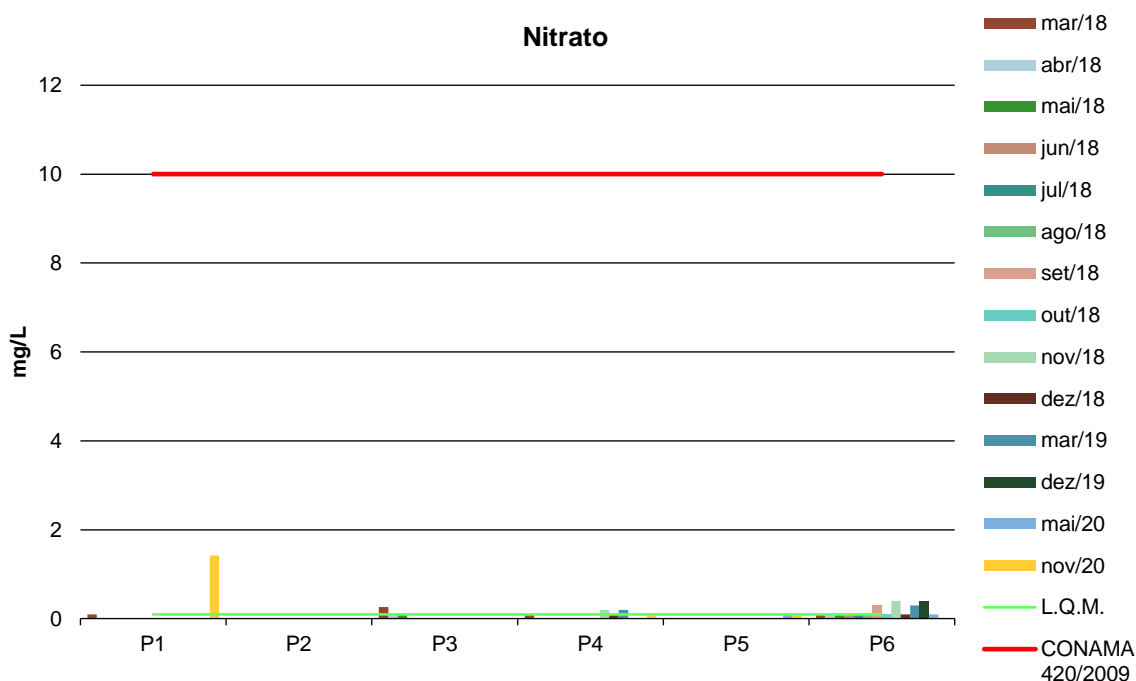
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L. As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

### 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 6 por ser um valor muito acima em relação ao permitido pelo CONAMA 420/09, o que dificultaria a visualização dos resultados.

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

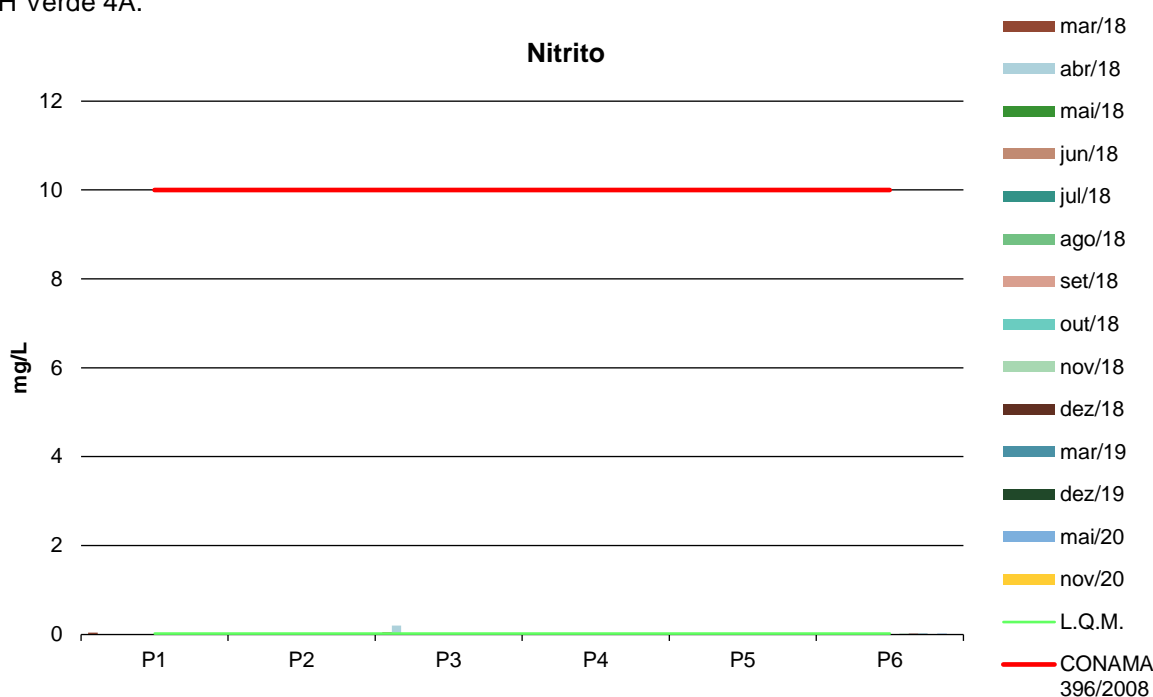


### 5.1.9. Nitrito

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 7). A CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para este parâmetro.

**Figura 7** - 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<sub>3</sub>).

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

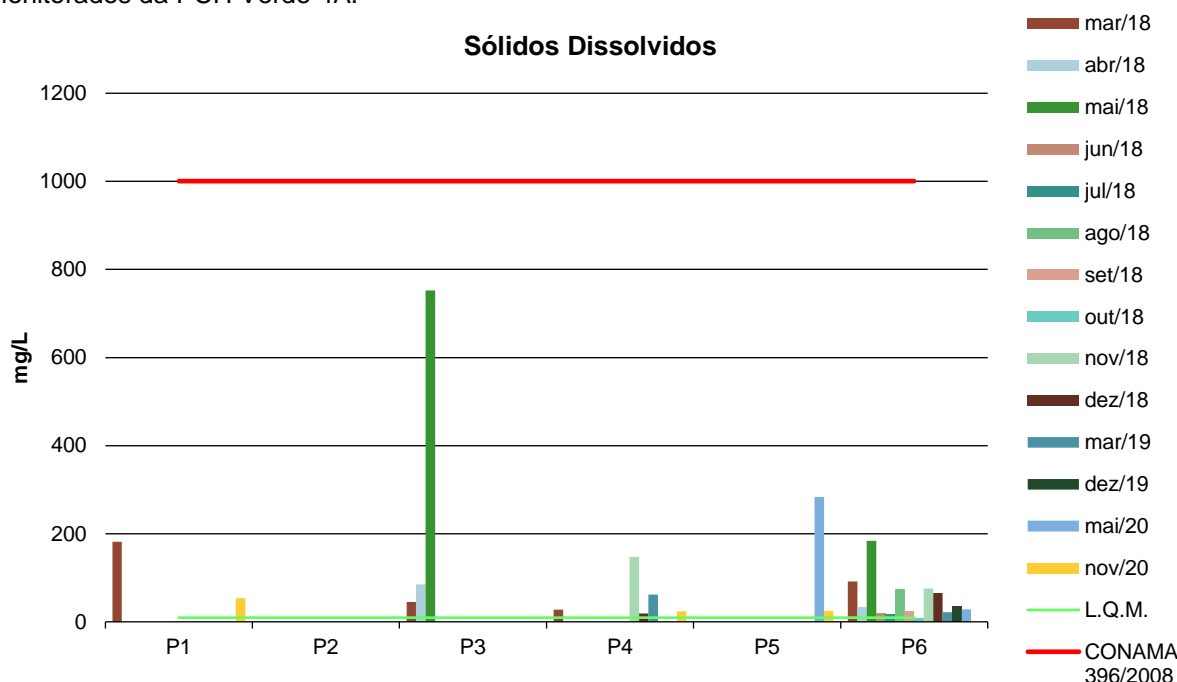
Todas as impurezas presentes na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. Os sólidos podem ser classificados de acordo com o seu tamanho e características químicas. Quanto ao tamanho, podem ser classificados em sedimentáveis, suspensos, colóides e dissolvidos. Quanto 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 8). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros, conforme Tabela 3.



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



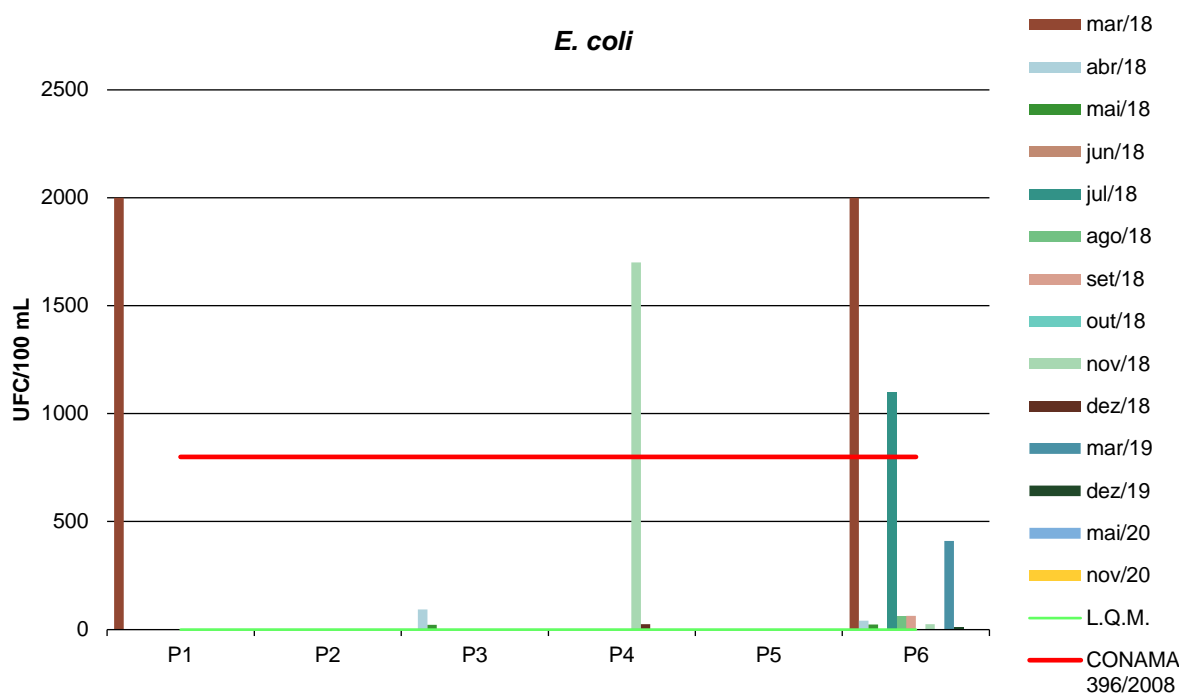
#### 5.1.14. *E. coli*

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 9). 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 e julho/2018.



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



## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de março de 2018 e novembro de 2020 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.

No monitoramento realizado no ano de 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.



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**. 22<sup>st</sup> 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: **40C64908-4AE6-46D4-B52E-F55E88CA921C**

Data de Emissão: **15/07/2020**

Data de Validade: **13/10/2020**

**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-**



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: **72908715-AB3D-4343-9B37-8C984C3E4946**

Data de Emissão: **15/10/2020**

Data de Validade: **31/12/2020**

**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 1329/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 878.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 11h17min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	13,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,08	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,43	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,28	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,28	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,71	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,4	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	76,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	88,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,68	≤ 100



**LAUDO ANALÍTICO Nº 1329/2020**

<b>4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	$8,0 \times 10^1$	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	$3,0 \times 10^2$	---

<b>5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS</b>					
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	---

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

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1330/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P02 – Reservatório - Superfície	<b>Número de amostra:</b> 879.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h17min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	12,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,07	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,56	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,2	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,6	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,68	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,17	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

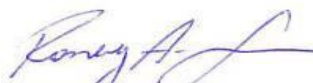
LAUDO ANALÍTICO Nº 1330/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1331/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P03 – Reservatório- Meio	<b>Número de amostra:</b> 880.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h22min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 23,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	14,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	<1,0	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,06	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,30	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,06	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,06	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,36	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,1	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,6	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,13	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,54	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

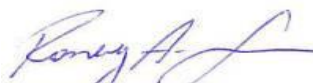
LAUDO ANALÍTICO Nº 1331/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 1 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1332/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P04 – Reservatório- Fundo	<b>Número de amostra:</b> 881.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 12h28min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 16,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> 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 <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	17,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	15,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	4,5	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,24	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,24	---
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 <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,25	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	21,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	44,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,67	≤ 100



Acari Ambiental Eireli EPP

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

## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1332/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**



**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1333/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> P05 – Jusante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 882.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH Verde 4 A	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan Corral	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 15h44min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 22,00°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 30,0°C
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.08.2020	<b>Resp. recebimento:</b> Kamilla P. dos Santos

<b>3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS</b>					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	0,9	≤ 75
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	<0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	*
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,47	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,47	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,47	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	8,0	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,7	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	<0,10	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	3,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	40,0	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,54	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1333/2020

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

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2
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"><li>• Analisado de acordo com <b>USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.</b></li><li>• Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</li></ul>

**Campo Grande – MS, 01 de setembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1756/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

<b>Solicitante:</b> PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.150.969/0001-65	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b>	<b>CEP:</b>
<b>Cidade:</b> Água Clara - MS	<b>Fone:</b>

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> Poço de Monitoramento 01	<b>Número de amostra:</b> 1264.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 49.712'S; 53° 23.491'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	<b>Profissão:</b> Técnico de Coleta
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 17h45min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 26,0
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. receb:</b> 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	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	86,6	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	137,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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	0,50	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,03	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	1,42	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	4,00	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	3,96	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	5,42	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,1	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,7	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,1	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	54	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	120	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	174	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---

#### 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	---
Coliforme totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	0,8 x 10	---







## 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, 1 de dezembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1757/2020

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

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> Poço de Monitoramento 04	<b>Número de amostra:</b> 1267.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	<b>Profissão:</b> Técnico de Coleta
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 8h20min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 28,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 27,0
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. receb:</b> 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	5,75	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	36,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	<5,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	4,14	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	4,12	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,17	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,5	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,2	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	24	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	80	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	104	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	4,5	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
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, 1 de dezembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1758/2020

### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> Poço de Monitoramento 05	<b>Número de amostra:</b> 1268.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	<b>Profissão:</b> Técnico de Coleta
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 9h00min
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 28,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 27,5
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.11.2020	<b>Resp. receb:</b> 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	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	26,0	---
Cond. Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	38,8	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	<5,0	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	NBR 12614	3,0	<3,0	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,68	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	3,68	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,70	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,4	≥5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,1	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	25	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	71	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	96	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,4	---

### 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, 1 de dezembro de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região



## **ANEXO 5**

### **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**  
Agosto de 2020

## **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](http://www.fibracon.com.br)

E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto:fibra@fibracon.com.br)

### **EQUIPE TÉCNICA**

José Milton Longo (Coordenador e Flora Higrófitas)

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 (Flora Higrófitas)

CRBio: 100.877/01-D



## ÍNDICE

Equipe Técnica.....	2
Apresentação .....	5
1. Localização do Empreendimento .....	5
2. Descrição da Área de Amostragem .....	6
3. Fitoplâncton .....	10
3.1 Metodologia .....	11
3.1.1 Coleta de Dados .....	11
3.1.2 Análise de dados .....	12
3.2 Resultados e Discussão.....	12
3.2.1 Registros de riqueza e abundância.....	12
3.2.2 Legislação e espécies relevantes .....	30
3.3 Considerações Finais.....	31
4. Zooplâncton .....	33
4.1 Metodologia .....	34
4.1.1. Coleta de Dados .....	34
4.1.2. Análise de dados .....	34
4.2 Resultados e Discussão.....	36
4.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	36
4.2.2 Histórico de parâmetros monitorados .....	37
4.2.3 Espécies e grupos bioindicadores .....	43
4.3 Considerações Finais.....	45
5. Perifíton.....	45
5.1. Metodologia .....	46
5.1.1. Coleta de Dados .....	46
5.1.2. Análise de dados .....	46
5.2. Resultados e Discussão.....	47

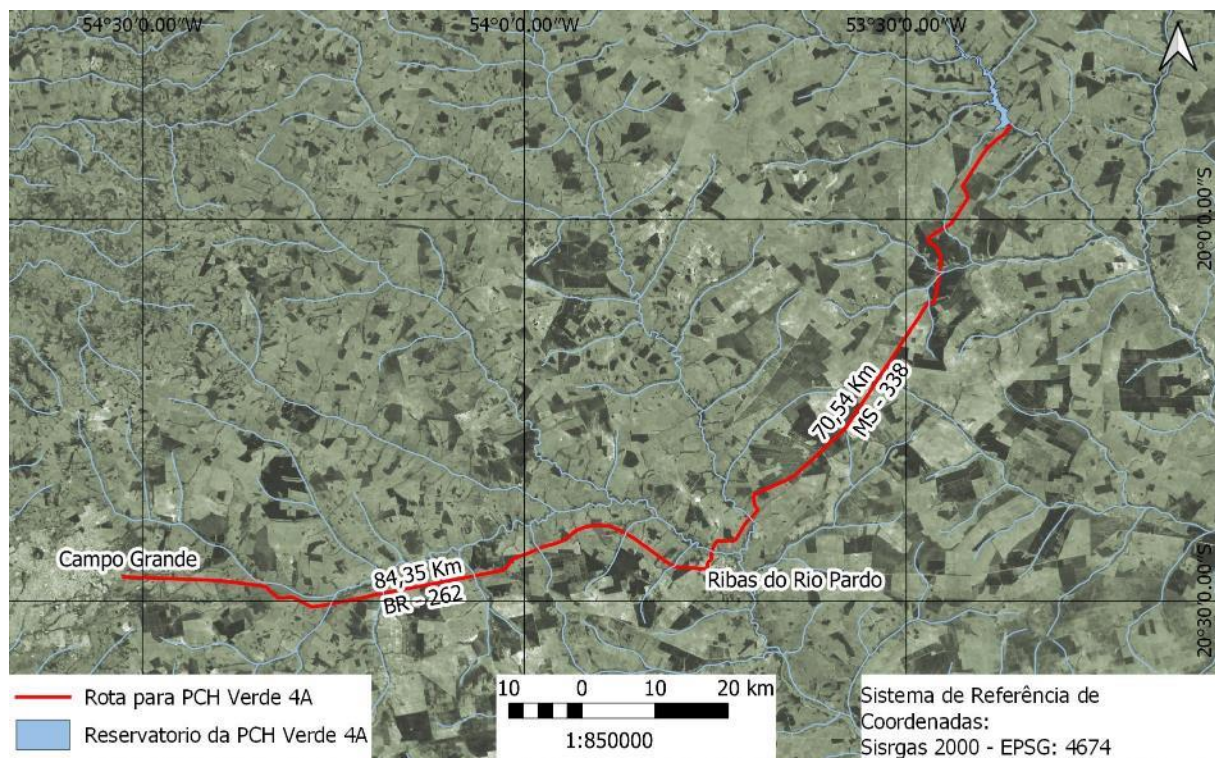
5.2.1. Registros de riqueza e abundância.....	47
5.3. Considerações Finais.....	52
6. Bentos.....	53
6.1. Metodologia .....	54
6.1.1. Coleta de Dados .....	54
6.1.2. Análise de dados .....	55
6.2. Resultados e Discussão.....	56
6.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	56
6.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados.....	60
6.2.3. Espécies e grupos bioindicadores .....	67
6.3. Considerações Finais.....	68
7. Macrófitas .....	69
7.1. Metodologia .....	70
7.1.1. Descrição das áreas amostrais.....	70
7.1.1.1. Histórico de áreas monitoradas.....	70
7.1.2. Coleta de dados.....	75
7.2. Resultados e Discussão.....	77
1.1. Análise Qualitativa .....	77
1.3. Análise Quantitativa .....	81
1.4. Curva do coletor.....	83
1.5. Resultados Consolidados .....	84
7.3. Considerações Finais.....	85
8. Referências Bibliográficas.....	87
9. Anexos.....	96
Anexo I .....	97
Anexo II .....	102

## Apresentação

O presente relatório apresenta os dados da campanha de monitoramento de comunidades aquáticas (grupos de zooplâncton, fitoplâncton, bentos e perífiton) e macrófitas do segundo semestre de 2020 realizada no mês de agosto, em atendimento a condicionante nº 10 da LO 480/2018, além de comparações com campanhas anteriores (2018 e 2019) realizadas pela empresa Biolaqua Ambiental.

### 1. Localização do Empreendimento

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



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

## 2. 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.** Trecho do rio Verde estudado no monitoramento de comunidades aquáticas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.



**Figura 3.** Utilização de balde e rede para filtragem de água e coleta de zooplâncton à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.



**Figura 4.** Utilização de rede do tipo Surber para amostragem de zoobentos à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 5.** Amostragem de organismos bentônicos na porção litorânea do trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 6.** Amostragem de organismos bentônicos na porção litorânea do trecho profunda do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

**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 7) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



**Figura 7.** Trecho a jusante do barramento na campanha de agosto de 2020 no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4A.

### 3. 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.

### 3.1 Metodologia

#### 3.1.1 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.

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

específica, o biovolume dos indivíduos foi multiplicado pela densidade das espécies de cianobactérias contabilizadas.

### 3.1.2 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.

## 3.2 Resultados e Discussão

### 3.2.1 Registros de riqueza e abundância

Os dados da comunidade fitoplanctônica estão divididos em três fases. A primeira é a fase do enchimento, com três campanhas de amostragem nos meses de outubro e novembro de 2017. Após o enchimento, foram realizadas duas campanhas, entre março e setembro de 2018. Novamente em setembro de 2018, iniciou-se uma terceira fase, a de operação, com quatro campanhas entre setembro de 2018 até a mais recente em agosto de 2020. Os dados das duas primeiras fases foram sintetizados de ANAMBI 2018 e comparados com as campanhas mais recentes, já na operação da PCH Verde 4A.

Entre outubro de 2017 até a primeira campanha de setembro de 2018, na fase de enchimento e pós enchimento, foram identificados um total de 48 táxons fitoplanctônicos distribuídos entre os grupos Bacillariophyta, Chlorophyceae, Cyanobacteria, Chrysophyceae, Dinophyceae e Zygnemaphyceae (Tabela 2). Entre a segunda campanha de setembro de 2018 até a campanha de agosto de 2020, o número de táxons levantados foi de 180, com acréscimo das classes Cryptophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Rhodophyceae e Xanthophyceae ainda não levantadas (Tabela 3).

Além da mudança de metodologia de contagem, o aumento da riqueza está relacionado também ao aumento do esforço amostral do número de amostragens, com acréscimo de um ponto no eixo longitudinal, trecho de transição entre o rio e o reservatório, e de pontos no eixo vertical, com amostragens de meia-água na coluna de água do reservatório.

Não há dados de diversidade de Shannon e equidade nas duas primeiras fases do reservatório, bem como de biovolume de cianobactérias, que só passaram a ser calculados a partir da segunda campanha em setembro de 2018.

**Tabela 2.** Dados compilados e convertidos de ANAMBI 2018 de abundância (ind/ml) e riqueza (táxons/amostra) nos pontos na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara/MS nas fases de enchimento e pós enchimento do reservatório.

	Montante					Reservatório					Jusante				
	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18
<b>BACILLARIOPHYTA</b>	21	13	5.066	12	58		2	7		3	5.164	26	4	72	66
<b>CHLOROPHYCEAE</b>															
<i>Asterococcus sp.</i>		5		2		6	37		7		35	16			9
<i>Coelastrum sp.</i>		2				5	33				17	24		1	
<i>Golenkinia radiata</i>															3
<i>Oocystis sp.</i>	1	2	1			2				2					
<i>Pediastrum tetras</i>		2				9	9								
<i>Sphaerocystis sp.</i>															150
<i>Carteria sp.</i>										5					1.010
<b>CYANOBACTERIA</b>															
<i>Anabaena sp.</i>													256		3
<i>Geitlerinema amphibium</i>									5		5				
<i>Lyngbya sp.</i>		2													
<i>Planktothrix aghaardii</i>				2											
<i>Planktothrix isothrix</i>		2													
<i>Planktothrix sp.</i>												2	26	1	6
<i>Pseudanabaena sp.</i>							279		2						
<i>Snowella sp.</i>						4					2				
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>															
<i>Bambusina sp.</i>											10				
<i>Closterium setaceum</i>		2		5		1					2	2		1	3

	Montante					Reservatório					Jusante				
	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18
<i>Closterium sp.</i>		3		2		1									9
<i>Cosmarium sp.</i>	1	2	1		7	47	2	2			9	11			6
<i>Desmidium sp.</i>		7													
<i>Euastrum denticulatum</i>									2						
<i>Euastrum gemmatum</i>												2			3
<i>Gonatozygon pilosum</i>						1	1								
<i>Gonatozygon sp.</i>					15	300				4	50	3		63	32
<i>Hyalotheca sp.</i>						905.063			51		3.520	72			
<i>Micrasterias arcuata</i>												2			
<i>Micrasterias americana</i>						1								1	
<i>Micrasterias arcuata</i>						1									
<i>Micrasterias denticulata</i>						5						2			
<i>Micrasterias laticeps</i>												2			
<i>Mougeotia sp.</i>		8				66	14	2	181			37		1	
<i>Onychonema sp</i>															29
<i>Pleurotaeniumsp.</i>									2						
<i>Spondylodium sp.</i>		81	18												
<i>Staurastrum gladiusum</i>									5			3			
<i>Staurastrum peniciliferum</i>												3			
<i>Staurastrum planctonicum</i>						3				8	9	2			12
<i>Staurastrum rotula</i>															3
<i>Staurastrum setaceum</i>						2					2				

	Montante					Reservatório					Jusante				
	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18
<i>Staurastrum sp.</i>							5								
<i>Staurodesmus brevispina</i>						5			2		2	2			
<i>Staurodesmus convergens</i>						5	5				2				
<i>Staurodesmus extensus</i>							9								
<i>Staurodesmus triangularis</i>															3
<i>Xanthidium regulare</i>						9									
<b>Outras</b>															
<b>Chrysophyceae</b>															
<i>Dinobryon sp.</i>		8					5								
<b>Dinophyceae</b>							4		8	4					12











	Montante P01					Transição superfície P2S					Transição fundo P2F				Reservat. Superfície P3S					Reservat. fundo P3F				Jusante P04				
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20
<i>Cryptomonas marssoni</i>					2	38	15	24	24	66			11	4	69	8	8	36	56	8		13	2	4	2	8	12	22
<i>Cryptomonas obovata</i>						6		8	12				11	2	26			93				4	8	2	23	x	4	
<i>Cryptomonas phaesolus</i>								4					2															
<i>Cryptomonas tenuis</i>								12																		x		
<i>Cryptomonas spp.</i>	2					2		8			8		4					4		4		2		8				
<i>Rodomonas lacustris</i>														17				81									8	
<b>Abundância</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>65</b>	<b>32</b>	<b>76</b>	<b>48</b>	<b>71</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>34</b>	<b>##</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>##</b>	<b>68</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>27</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>CYANOBACTERIA</b>																												
<i>Anabaena sp.</i>													x															
<i>Aphanizomenon gracile</i>								x																				
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					5	6	25		36		2	1	2	23	10	73		81	22	2			8	6		16	24	
<i>Aphanocapsa sp.</i>								12					2					8				6				4		
<i>Chroococcus minor</i>							2	x								4						2	2					
<i>Chroococcus minutum</i>														2														
<i>Coelomonon tropicale</i>									4																			
<i>Cyanodictyon sp.</i>							2																				x	
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	x	x										x	x	x						x	x	x		2	x			
<i>Cylindrospermum sp.</i>																		x										
<i>Geitlerinema acuminatum</i>	2		2	x		2																				x		
<i>Geitlerinema amphibium</i>	x		x							2			x							2								
<i>Geitlerinema splendidum</i>	x		2					x			2	x	4	x			x	x								x		x
<i>Homeothrix sp</i>	x	x	2	x															x				x					
<i>Jaaginema subtilissimum</i>				2					x										x									
<i>Jaaginema sp.</i>											2	1						x										
<i>Konvophoron shimidlei</i>													x															

	Montante P01					Transição superfície P2S					Transição fundo P2F					Reservat. Superfície P3S					Reservat. fundo P3F					Jusante P04				
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20
<i>Leptolyngbya sp</i>								x			2										x	x				x	x			
<i>Lyngbya sp.</i>			3																											
<i>Oscillatoria sp.</i>																			x											x
<i>Phormidium sp.</i>					2					2			x							2										2
<i>Planktothrix isoethrix</i>				2															x											
<i>Planktolyngbya limnetica</i>		x		x		x			4			x		x				x												4
<i>Pseudanabaena catenata</i>	x																													
<i>Pseudanabaena galeata</i>					##	2	44				14	34				##	x	20			12	36	72			28				
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	4	x	x	4	2	6	12		37	2	3	11	6					20		7	x		17	4	2	2	12	x	7	
<i>Raphidiopsis curvata</i>	2	x							x															2						
<i>Raphidiopsis mediterranea</i>	4	x	x	x			x					x	x				x					x								
<i>Romeria gracilis</i>		3						4	4			x	2													2			12	
<i>Romeria victoriae</i>	x			11				8	x					2						2			2	x					8	
<i>Snowella atomus</i>					4									4				4		2				6						
<i>Spirulina subsalsa</i>												x											x							
<i>Synechococcus aff. elongatus</i>				x																2							x			
<i>Synechococcus mudulus</i>														2															4	
<i>Synechococcus nidulans</i>		1																		2			8	2						
<i>Synechococcus sigmoideus</i>	4	2	8	8						4	2	2						4								2	x			
<i>Synechococcus sp.</i>				2																										
<i>Synechocystis aquatilis</i>							2						1											2						
<i>Synechocystis sp.</i>									4																					
Pseudanabaenaceae NI	2	3					4		x	2																	x			
Oscillatoriales NI	x								x											x										
Stigonematales NI																												x		
<b>Abundância</b>	<b>19</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>##</b>	<b>47</b>	<b>80</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>57</b>	<b>40</b>	<b>##</b>	<b>77</b>	<b>52</b>	<b>85</b>	<b>31</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>61</b>	<b>25</b>	<b>95</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>9</b>		

	Montante P01					Transição superfície P2S					Transição fundo P2F					Reservat. Superfície P3S					Reservat. fundo P3F					Jusante P04					
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	
<b>Riqueza</b>	13	10	8	11	2	5	9	9	10	3	8	12	12	9	2	6	8	8	3	10	3	7	5	13	7	6	8	2			
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>																															
<i>Actinotaenium curcubita</i>	x																														
<i>Actinotaenium curcubitinum</i>			x																												
<i>Actinoatenium perminutum</i>							2				2			2																	
<i>Actinoatenium sp.</i>	x																														
<i>Arthrodesmus sp.</i>																												2			
<i>Closterium abruptum</i>																												x			
<i>Closterium acutum var. variable</i>									x					2				x										x	4		
<i>Closterium cornu</i>																				x											
<i>Closterium gracile</i>																												x			x
<i>Closterium navicula</i>				x																											
<i>Closterium parvulum</i>		x																													
<i>Closterium venus</i>																	x														
<i>Closterium sp.</i>																		4	x												
<i>Cosmarium aff. asterosporum</i>		2					4										16											2			
<i>Cosmarium spp.</i>			x	x																	x							x	x		
<i>Gonatozygon brebissoni</i>								4																							
<i>Mougeotia spp.</i>			x				x																					2			2
<i>Netrium sp.</i>				x																											
<i>Spondylosum planum</i>														2																	
<i>Staurastrum curvimarginatum</i>	x																														
<i>Staurastrum invocatur</i>	x																														
<i>Staurastrum margaritatum</i>																												x			
<i>Staurastrum sebaldi</i>							x																								
<i>Staurastrum setigerum</i>																												x			

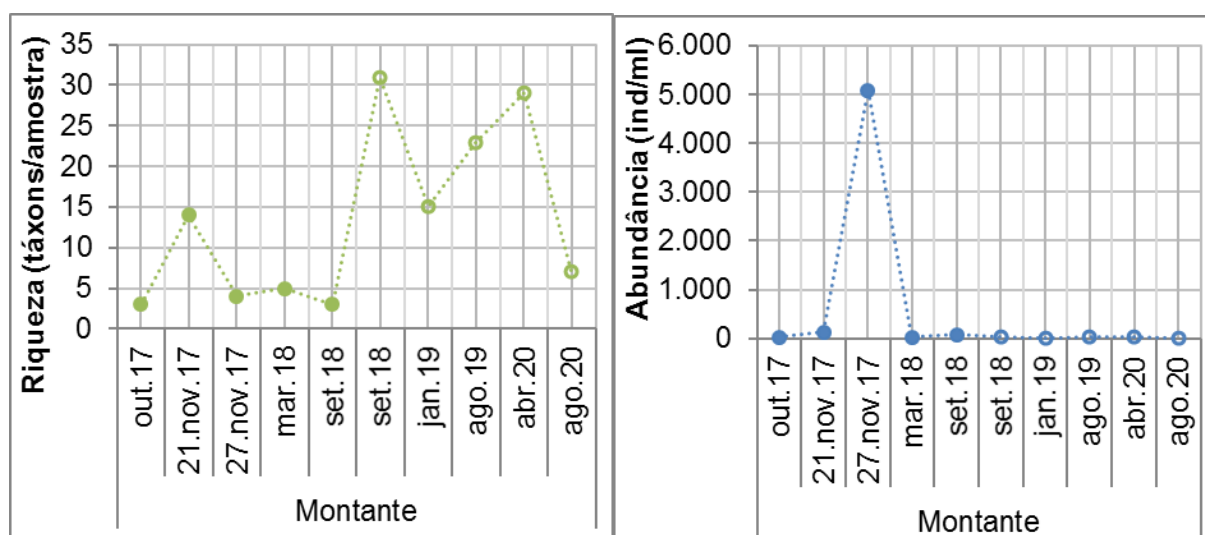


	Montante P01					Transição superfície P2S					Transição fundo P2F					Reservat. Superfície P3S					Reservat. fundo P3F					Jusante P04				
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	ago.20
<i>Ophiocytium</i> sp.											2																			
<b>Não identificado</b>																														
<b>Flagelados</b>						14			16		12	1	2	2	6				36				2	6	2				24	
<b>Abundância</b>	2	0	5	2	2	42	6	8	16	0	16	1	10	4	8	36	8	52	0	4	2	12	6	4	2	4	2	4	28	2
<b>Riqueza</b>	1	0	2	2	1	4	1	2	0	0	3	1	5	2	4	3	3	3	0	2	1	5	1	3	1	3	1	3	2	1

A riqueza no trecho a montante do reservatório, durante a fase de enchimento, teve variação entre 3 a 14 táxons fitoplanctônicos. Após o enchimento, entre março à primeira campanha de setembro de 2018, a variação ficou entre 3 e 5, e na terceira etapa até agosto de 2020, a riqueza a montante variou entre 7 a 31 táxons (Gráfico 1). De maneira geral, todos os resultados de riqueza podem ser considerados baixos. A riqueza predominante era de Zygnemaphyceae e Chlorophyceae, modificando-se para Cyanobacteria e Bacillariophyceae na fase de operação (Gráfico 2).

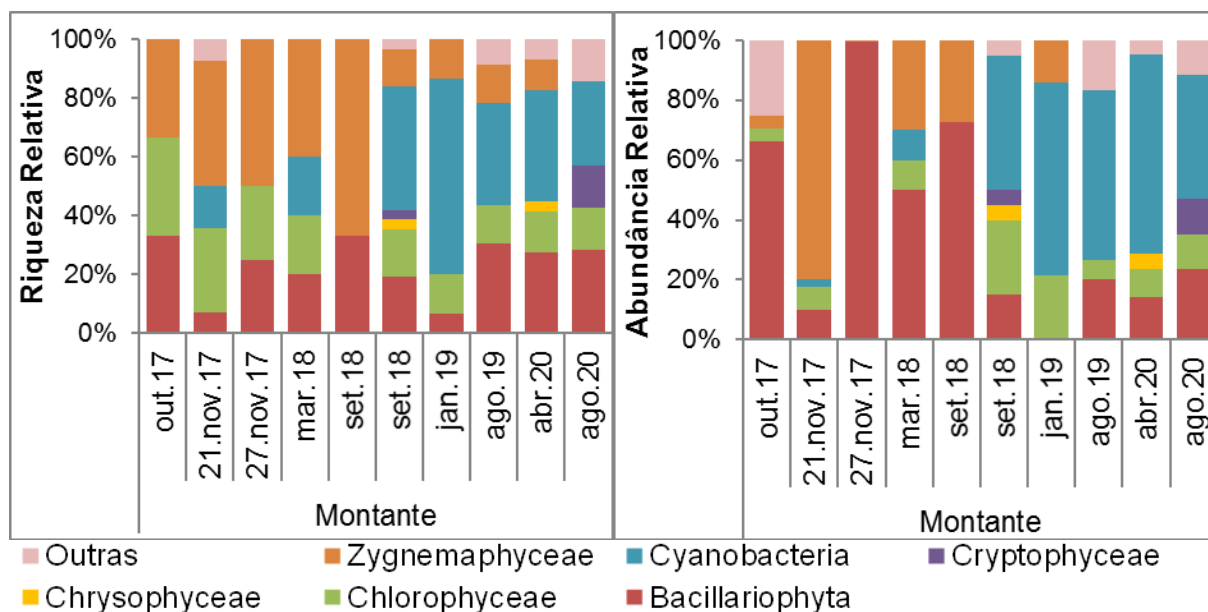
Ainda neste mesmo local, nas campanhas de 2017, a abundância estava entre 24 a 5.086 ind/ml, variou entre 23 e 80 ind/ml nas duas primeiras campanhas de 2018 e na terceira etapa a variação de abundância ficou entre 15 a 44 ind/ml (Gráfico 1). O pico de abundância registrado em 27 de novembro de 2017 foi causado por uma explosão de organismos da classe Bacillariophyceae (ANAMBI 2018) (Gráfico 2), foi um evento pontual, provavelmente causado pelo processo de construção, mas que posteriormente, a comunidade recuperou-se.

Entre outubro de 2017 até a primeira campanha de setembro de 2018, a comunidade era numericamente dominada por Bacillariophyceae, com exceção da amostragem em 21 de novembro de 2017, quando dominou a classe Zygnemaphyceae, em destaque *Spondylosium* sp. (ANAMBI 2018) (Gráfico 2). Na terceira fase, já na operação, a comunidade converteu para predominância de espécies de Cyanobacteria.



**Gráfico 1.** Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto a montante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo ●. Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019), representados pelo símbolo ○.





**Gráfico 2.** Riqueza e abundância relativas das principais classes fitoplanctônicas no ponto a montante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

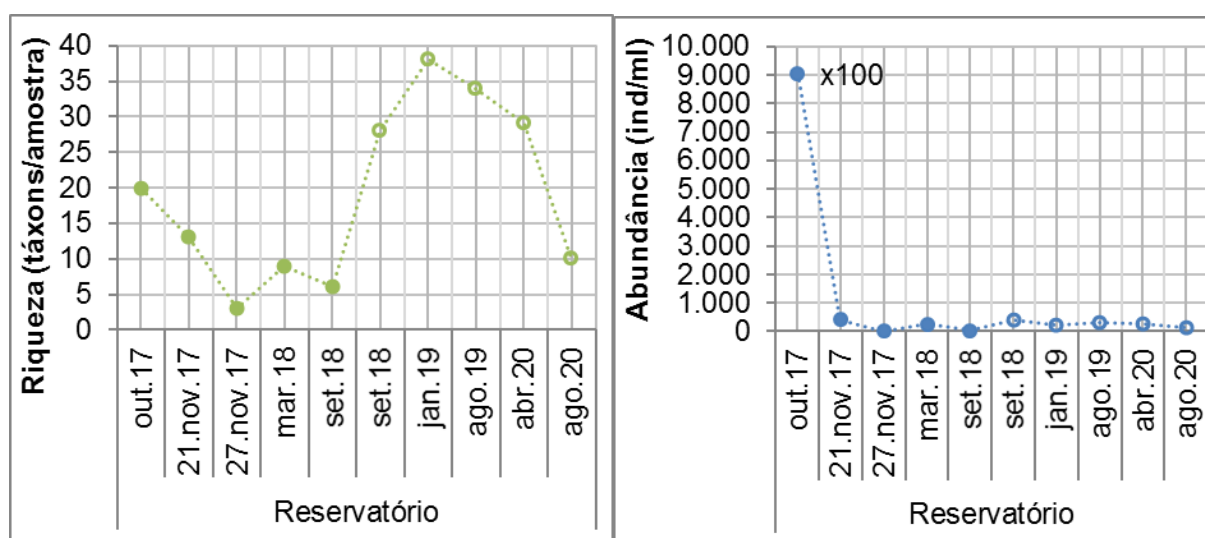
Na etapa de enchimento de 2017 a riqueza no reservatório variou entre 3 a 20 táxons/amostra. Em 2018 a variação vai para 6 e 9 ind/ml, mas a partir da segunda campanha de setembro de 2018 passa a variar entre 10 a 35 táxons/amostra (Gráfico 3). Nas duas primeiras etapas do monitoramento, predominou a composição por Zygnemaphyceae, mas já a partir da primeira campanha de setembro de 2018 pode-se perceber a substituição desta classe por Chlorophyceae e o registro de Cryptophyceae e Chrysophyceae, dentre outras (Gráfico 4).

Segundo os dados de ANAMBI (2018), no período inicial do enchimento, o reservatório apresentou um pico de densidade de organismos fitoplanctônicos em que alcançou 905.533 ind/ml (Gráfico 3), com ampla dominância de *Hyaloteca* sp., da classe Zygnemaphyceae (Gráfico 4). Em contrapartida, entre novembro de 2017 até a primeira campanha de setembro de 2018 a variação de densidade ficou bem abaixo disso, entre 10 a 406 ind/ml. Nesse período a estrutura da comunidade foi dominada por Cyanobacteria, consecutivamente por Bacillariophyceae e depois por Zygnemaphyceae novamente.

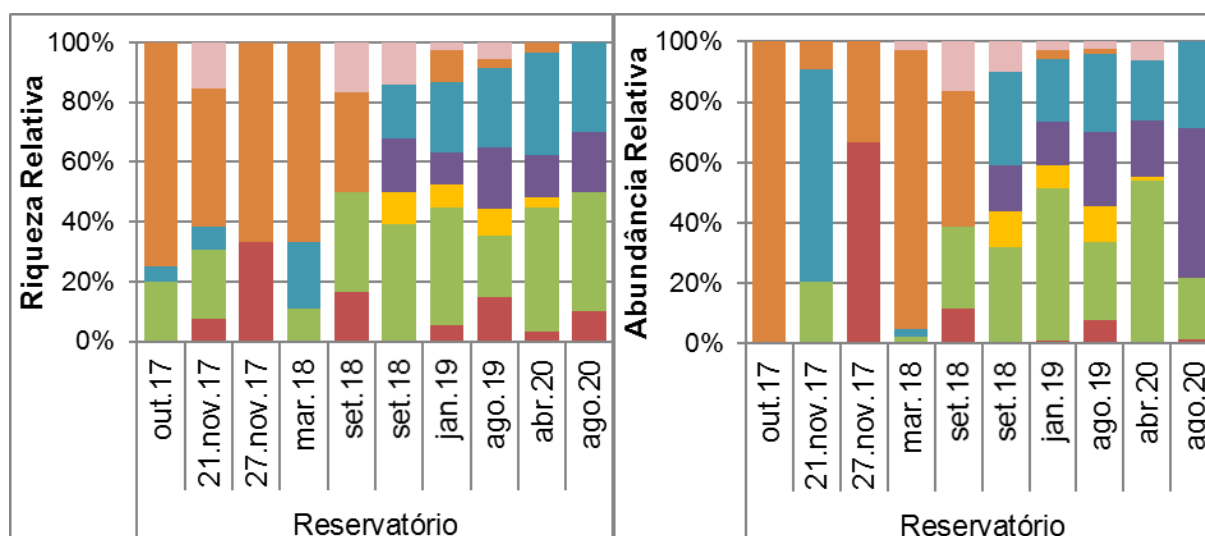
Esse pico de organismos planctônicos pode ser resultado do influxo de nutrientes causado pela inundação da matéria orgânica, e a queda pode ser resultado da diluição

pelo aumento do volume de água. Ambos os processos são esperados na ocasião do enchimento de reservatórios.

A partir da segunda campanha de setembro de 2018, a variação de densidade neste ambiente foi de 143 a 420 ind/ml (Gráfico 3), e já se pode ver o início da substituição de Zygnemaphyceae por Chlorophyceae e, eventualmente, com elevação da representatividade também da classe Cryptophyceae, como ocorreu na campanha de agosto de 2020 (Gráfico 4), com dominância monoespecífica de *Cryptomonas marssoni*.



**Gráfico 3.** Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo ●. Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019), representados pelo símbolo ○.



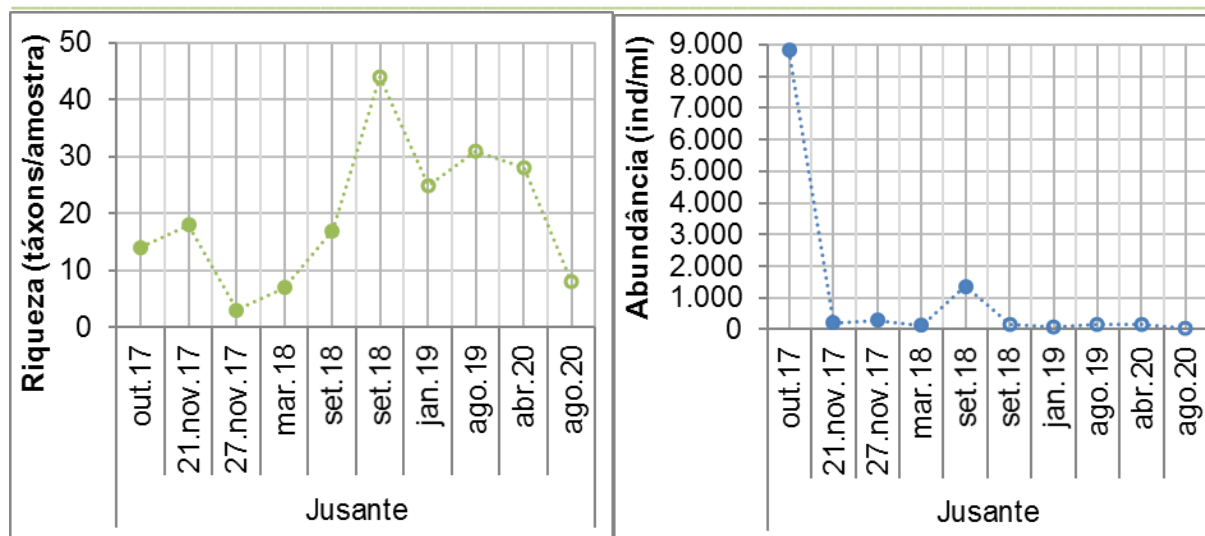
■ Outras                      ■ Zygnemaphyceae   ■ Cyanobacteria   ■ Cryptophyceae  
■ Chrysophyceae   ■ Chlorophyceae   ■ Bacillariophyta

**Gráfico 4.** Riqueza e abundância relativos das principais classes fitoplanctônicas no ponto do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

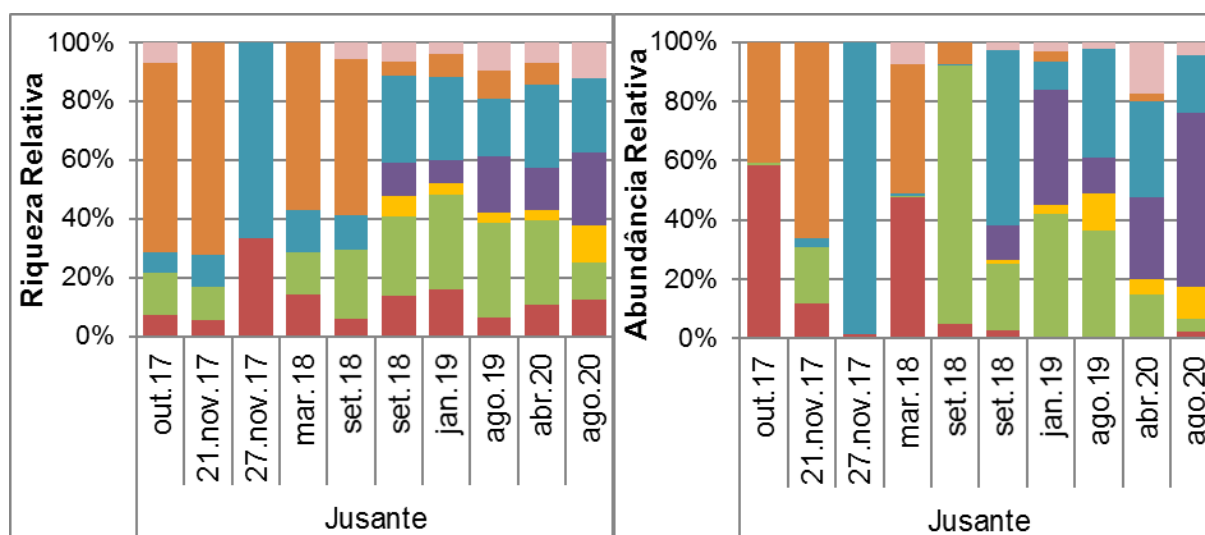
O rio Verde a jusante do barramento teve a maior variação nos valores de riqueza entre todos os ambientes, oscilando entre 3 até 44 táxons/amostra durante todo o período monitorado. Comparando-se a fase de enchimento com o início da operação, percebe-se que a média da riqueza aumentou (Gráfico 5). A composição também modificou, com aumento da representatividade de outras classes além de Zygnemaphyceae, principalmente Chlorophyceae e Cyanobacteria (Gráfico 6).

Assim como o reservatório, o trecho a jusante do barramento também iniciou o enchimento com um pico de densidade igual a 8.829 ind/ml (Gráfico 5), porém além de *Hyaloteca* sp. também foi dominante espécie da classe Bacillariophyceae (Gráfico 6), contabilizada em um só táxon por ANAMBI (2018). Ainda em 2017, as duas campanhas de novembro já apresentaram valores bem menores, iguais a 213 e 286 ind/ml, com co-abundância de várias espécies de Zygnemaphyceae, seguida posteriormente por nova dominância, porém de *Anabaena* sp. na última campanha desta fase.

A densidade passa então a variar entre 46 a 161 ind/ml entre setembro de 2018 até a última campanha em agosto de 2020 (Gráfico 5). A estrutura novamente é modificada, com substituição das anteriormente abundantes para dominância de Chlorophyceae na primeira campanha de setembro de 2018 e posteriormente para alternância na predominância entre Chlorophyceae, Cryptophyceae e Cyanobacteria (Gráfico 6). Assim como no reservatório, a campanha mais atual também teve dominância de *Cryptomonas marssonii* no trecho a jusante.



**Gráfico 5.** Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo ●. Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019), representados pelo símbolo ○.



**Gráfico 6.** Riqueza e abundância relativas das principais classes fitoplanctônicas no ponto a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a agosto de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

### 3.2.2 Legislação e espécies relevantes

Não há dados calculados para o biovolume de cianobactérias nas fases de enchimento e pós enchimento nos relatórios de BIOLAQUA (2018).

Na campanha mais recente de monitoramento, realizada em agosto de 2020, 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 0,001 e 0,02 mm<sup>3</sup>/l, 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*, *Geitlerinema*, *Phormidium* e *Pseudanabaena*, (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006) (Tabela 2). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

### 3.3 Considerações Finais

O período do enchimento do reservatório da PCH Verde 4A, 2017, e o ano que se seguiu a ele, em 2018, foram marcados por grande variação da comunidade fitoplanctônica. Inicialmente, a alta densidade estaria relacionada a inundação de matéria orgânica lábil e ao enriquecimento artificial decorrente deste processo. Houve também picos nos pontos a montante e jusante do reservatório, porém foram eventos pontuais e não foi observada em campo a causa para eles. Os dados de 2020 estão semelhantes aos de 2019, de maneira geral. Por isso aparenta uma estabilidade, ao menos, até a última campanha realizada.

A mudança da estrutura da comunidade também se destacou, pois todos os pontos amostrados apresentaram substituição de espécies até aproximadamente setembro de 2018, quando iniciou uma nova composição, a qual ainda não é possível concluir sobre variações sazonais, mas que também não se apresenta completamente estabilizada até as campanhas atuais de 2020.

Apesar de ser prematuro concluir sobre o funcionamento da comunidade fitoplanctônica no trecho monitorado do rio Verde, a comparação das campanhas realizadas até o momento sugere que o rio a jusante do barramento (P04) sofre

influência da passagem da água pelo reservatório, já que, comparando-se ao trecho do rio a montante do empreendimento (P01), dos dois apresentam configurações bem diferenciadas. Essa modificação da qualidade da água é normal e esperada no funcionamento de reservatórios.

O histórico até o momento também sugere que tanto a mistura da coluna de água quanto o isolamento do hipolímnio determinado por uma termoclina, são fenômenos alternados no reservatório, possivelmente em razão da pouca profundidade do mesmo que o torna propenso a mistura da coluna de água.

Ainda, infere-se que o reservatório tem se mostrado oligotrófico, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento.

Por sua vez, os trechos lóticos amostrados apresentaram condição oligotrófica, com baixa densidade e equilíbrio da composição da comunidade. A estrutura da comunidade foi compatível ao comumente encontrado em sistemas lóticos tropicais (ROJO *et al.* 1994).

---

#### 4. 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.

## 4.1 Metodologia

### 4.1.1. Coleta de Dados

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

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 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 qualitativas.

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

### 4.1.2. Análise de dados

A densidade dos organismos zooplanctônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m<sup>3</sup>, segundo a fórmula:

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

Onde:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

## 4.2 Resultados e Discussão

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

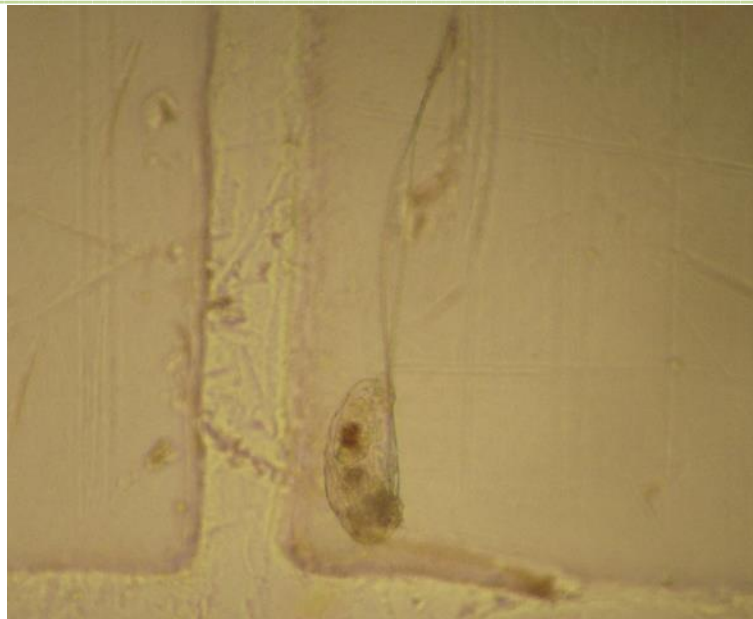
Na campanha realizada em agosto de 2020 registramos 24 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 27.178 indivíduos por metro cúbico de água. Vinte dessas formas são organismos planctônicos, enquanto quatro táxons são bentônicos, acidentais nas amostras de plâncton (Tabela 4).

Comparativamente, na campanha anterior, realizada em abril de 2020, registramos 22 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 10.161 indivíduos por metro cúbico de água. Dezoito dessas formas eram organismos planctônicos, enquanto quatro táxons eram bentônicos (Tabela 4). Em agosto de 2019 registramos 18 formas, sendo 14 planctônicas e quatro bentônicas, com densidade de 9.860 indivíduos por metro cúbico de água. Em fevereiro de 2019 registramos 16 táxons, sendo 14 planctônicas e duas bentônicas, com densidade de 32.462 indivíduos por metro cúbico de água. (Tabela 4).

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 8) microcrustáceos Copepoda e microcrustáceos Cladocera na campanha de agosto de 2020.

Houve boa distribuição da abundância relativa entre os táxons nesta campanha, sem a presença de táxon dominante, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,90 (numa escala de zero a um), relativamente elevado. A combinação entre equidade elevada e riqueza taxonômica também alta resultou em índice de diversidade de Shannon de 2,50, todos valores maiores que o registrado nas campanhas anteriores.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram Rotifera (38,9% da abundância), Copepoda (37,2%), Cladocera (22,6%) e com menor representatividade de organismos bentônicos e protozoários.



**Figura 8.** Exemplar de *Filinia longiseta* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes.

#### 4.2.2 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 superficiais nos pontos montante, reservatório e jusante (Tabela 4), conforme BIOLÁQUA (2018). A seguir, entre 2019 e primeira campanha de 2020, houve coleta e análises de amostras superficiais nos pontos montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante, além de amostragens à meia-profundidade na transição fluvial-limnética do reservatório e região limnética do reservatório (Tabela 4).

A partir desta campanha, foram mantidos todos os pontos, pontos a montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante, mas sem réplicas de amostragens à meia-profundidade.

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 – superfície” apresentado por FIBRACON (2020), pois foram locados a apenas dezenas de metros de distância. O ponto na região limnética do reservatório não foi pareado, portanto os dados incluem apenas dados 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 4). 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 4). Essa intensidade de sucessão ecológica de espécies é esperada em função da disponibilização de hábitat e processamento da matéria orgânica na formação do reservatório.

Protozoários, especialmente tecamebas, tiveram maior importância relativa nas amostras de montante (Tabela 4), possivelmente relacionados com o fluxo de sedimentos nesse trecho da bacia.

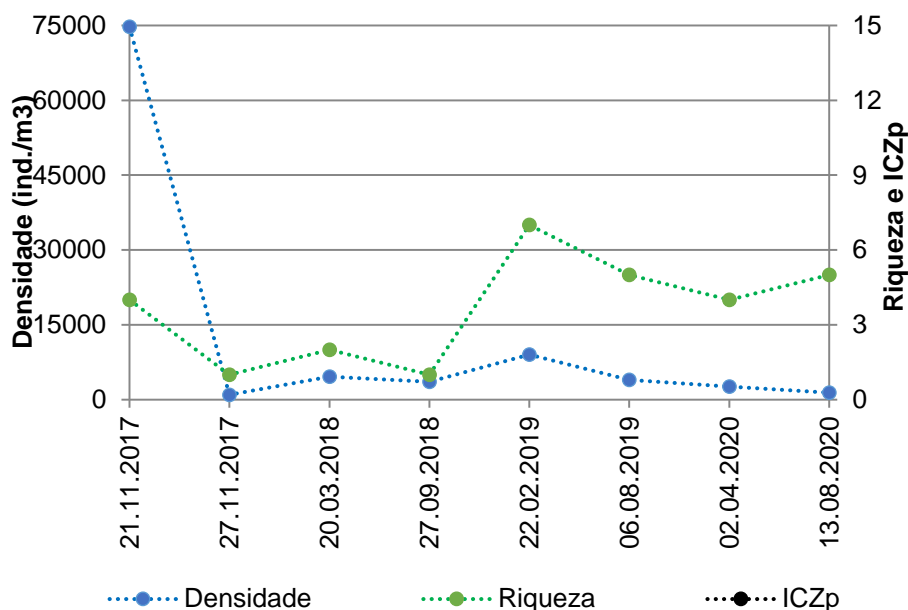
Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes ao longo do histórico de monitoramento, com parte das variações taxonômicas possivelmente decorrentes da identificação em nível de gênero ou em nível de espécie, mas com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 4), 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, mas a proporção entre seus subgrupos Calanoida e Cyclopoida variou intensamente entre pontos e entre campanhas, conforme o estado trófico do ambiente, o que é aproveitado na bioindicação de qualidade da água, como tratado no tópico seguinte.

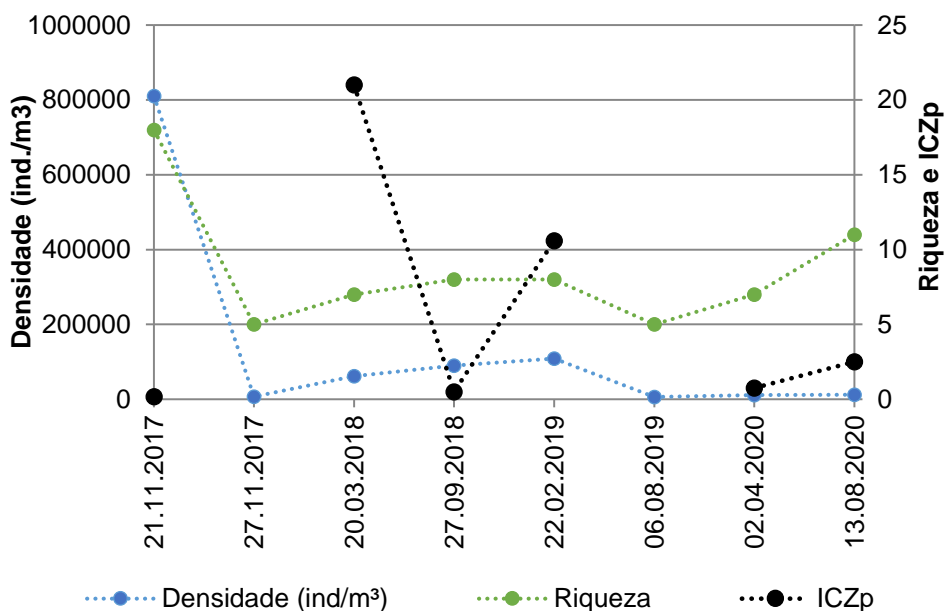
As amostras do ponto a montante apresentaram os menores valores de riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica desde o período de enchimento do reservatório (Gráfico 7). Não ocorreram microcrustáceos Copepoda em abundância suficiente para calcular o ICZp.

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 intensas desde o período de enchimento do reservatório, as quais não apresentam aparente correlação com o ICZp (Gráfico 8).



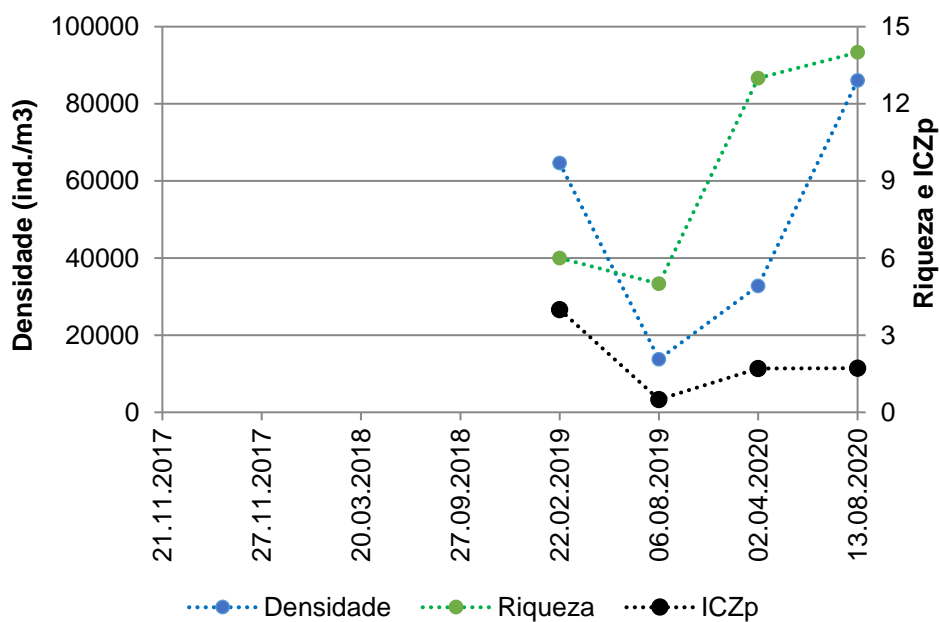
**Gráfico 7.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A.



**Gráfico 8.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A

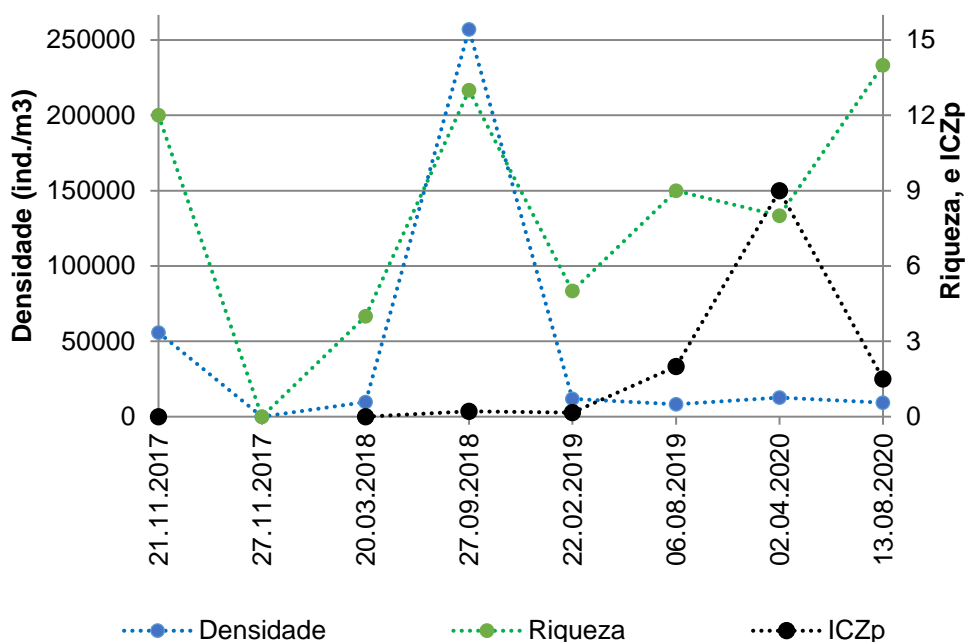
Na área limnética do reservatório, os dados disponíveis das poucas campanhas realizadas até o momento indicam oscilações conjuntas dos parâmetros densidade zooplanctônica, riqueza taxonômica e ICZp (Gráfico 8), possivelmente relacionadas à produtividade e qualidade da água do ambiente, conforme tratado no tópico seguinte.

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas mais frequentes nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, com aumento progressivo do ICZp, seguido de retorno deste parâmetro para a variação esperada na campanha recente (Gráfico 8).



**Gráfico 9.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área de limnética do reservatório da PCH Verde 4A.





**Gráfico 10.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A.

### 4.2.3 Espécies e grupos bioindicadores

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

A presença de Calanoida e Cyclopoida no reservatório e jusante foi relativamente conspícua ao longo do histórico de monitoramento, o que permitiu calcular valores de ICZp 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.

As flutuações do ICZp são ainda maiores no trecho do reservatório onde ocorre a transição fluvial-limnética do ambiente aquático (Gráfico 7), com registros no histórico

de monitoramento de 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 e 21 na campanha de março de 2018). Nesta campanha o valor de ICPz de 2,5 ainda é alto, porém mais próximo ao ideal (entre 1 e 2), indicando condições ambientais tendendo entre mesotrofia à oligotrofia e boa qualidade da água. 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; (3) maior facilidade de mistura da coluna de água nesse trecho menos profundo do reservatório quando em comparação à área limnética profunda do reservatório.

Esse aumento de produtividade não se estende até a região limnética, trecho mais à jusante no reservatório, o que é bom sinal quanto à capacidade de processamento local desses nutrientes e biomassa com origem autóctone ou alóctone.

Nesta campanha houve registro de ICZp com valor de 1,71 (sendo o 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 4, Gráfico 9).

À jusante, o ICZp foi de 1,5, ideal, nesta campanha, indicando oligotrofia e boa qualidade da água. Na campanha correspondente hidrologicamente, em agosto de 2019, o ICZp foi de 2,0, também indicando oligotrofia, mas na campanha de abril de 2020 o ICZp foi 9,0, excessivamente alto. 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 4, Gráfico 10). 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.

### 4.3 Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2020 houve registro de todos os principais grupos de organismos zooplancônicos esperados e boa proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp), o que representam bons indicadores de qualidade ambiental.

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.

Por hora, a composição e parâmetros do zooplâncton na campanha atual indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água) em todos os ambientes monitorados.

## 5. 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).

---

## 5.1. Metodologia

### 5.1.1. 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/cm<sup>2</sup>.

As análises qualitativas foram feitas com uso de lâmina e lamínula em microscópio para levantamento da composição da comunidade. Como riqueza taxonômica foi considerada o número de espécies presente em cada amostra, encontrada nas análises qualitativa e quantitativa.

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializada, 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 & Haroim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011) dentre outros.

### 5.1.2. 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).

## 5.2. Resultados e Discussão

### 5.2.1. Registros de riqueza e abundância

Tanto para abundância quanto para riqueza, as comunidades amostradas foram compostas principalmente por algas, que compõe 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 66 táxons perifíticos no trecho monitorado do Rio Verde sob influência da PCH Verde 4A. As classes mais ricas foram Cyanobacteria e Chlorophyceae, porém também ocorreram as classes Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae, Dinophyceae, Oedogoniophyceae e Xanthophyceae, além de protozoários, nematodas, tecamebas, cladócera e rotífera. A Tabela 5 traz a lista dos táxons por ponto, desta campanha de monitoramento.

**Tabela 5.** Abundância (ind/cm<sup>2</sup>) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020. NI = não identificado. ? – identificação requer confirmação.

	Montante	Transição	Reservatório	Jusante
<b>GRUPOS ANIMAIS</b>				
Tecameba	28	46	55	
Rotífera		46	55	
Protozoa	56	139	219	36
Cladocera				36
Nematoda		46		36
Ovo Metazoários		116	110	36
<b>Abundância</b>	<b>85</b>	<b>394</b>	<b>439</b>	<b>143</b>
<b>Riqueza</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>				
<i>Eunotia</i> spp.	8.260			715
<i>Fragilaria</i> spp.	141		55	143
<i>Gomphonema</i> spp.	366	162	274	179
<i>Navicula</i> spp.	169		55	72

	Montante	Transição	Reservatório	Jusante
<i>Nitzschia</i> spp.	56	162	1.042	286
<i>Placoneis</i> sp.	28			
<i>Sellaphora</i> spp.				36
<i>Surirella</i> spp.		23		36
Pennales NI	85	23	329	358
<b>Abundância</b>	<b>9.106</b>	<b>371</b>	<b>1.754</b>	<b>1.823</b>
<b>Riqueza</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>				
<i>Characium</i> spp.			219	36
<i>Chlamydomonas</i> sp.	28	116		679
<i>Desmodesmus</i> spp.			55	
<i>Gloeocystis</i> sp.		46		
<i>Monoraphidium</i> spp.				72
<i>Oocystis</i> sp.		69		
<i>Pseudocharacium</i> sp.				107
<i>Schroederia setigera</i>			55	
<i>Stigeoclonium</i> sp.	1.973			858
<i>Ulothrix</i> spp.				143
Ulothrixcales NI			110	
<b>Abundância</b>	<b>2.002</b>	<b>232</b>	<b>439</b>	<b>1.895</b>
<b>Riqueza</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>CYANOBACTERIA</b>				
<i>Anabaena</i> spp.	28	93		36
<i>Aphanizomenon</i> sp.	169			
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		139	55	36
<i>Aphanocapsa</i> sp.				72
<i>Asterocapsa</i> sp.		93		
<i>Borzia</i> sp.		116	110	
<i>Calothrix</i> sp.		926		
<i>Chroococcus</i> sp.	28	23	55	107
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.		788		36
<i>Dolicospermum</i> sp.	85	463		
<i>Geitleribactron</i> sp.	1.776			5.041
<i>Geitlerinema</i> sp.		93		
<i>Gloeocapsa</i> sp.		93		
<i>Gloeothrichia</i> sp.	197			
<i>Heteroleibleinia</i> sp.				3.682
<i>Komvophoron</i> spp.	28	162	55	
<i>Leptolyngbya</i> spp.	789	6.439	5.262	1.466
<i>Lyngbya</i> sp.		23		
<i>Phormidium</i> sp.	282	185		
<i>Planktolyngbya</i> sp.		116		

	Montante	Transição	Reservatório	Jusante
<i>Pseudanabaena</i> spp.	113	23	2.796	930
<i>Rivularia</i> sp.		417		
<i>Romeria victoriae</i>				72
<i>Stigonema</i> sp.		93		
Pseudanabaenaceae NI			219	
Stigonematales NI		139		
<b>Abundância</b>	<b>3.496</b>	<b>10.423</b>	<b>8.551</b>	<b>11.476</b>
<b>Riqueza</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>				
<i>Actinotaenium</i> spp.		139	55	
<i>Closterium</i> spp.		23		72
<i>Cosmarium</i> spp.	113	232	329	286
<i>Desmidium</i> sp.	338			
<i>Euastrum</i> spp.		46	110	
<i>Pleurotaenium</i> spp.				107
<i>Spirogyra</i> spp.	705		6.907	
<i>Staurastrum</i> spp.	28		55	
<i>Stauroidesmus</i> spp.				36
<b>Abundância</b>	<b>1.184</b>	<b>440</b>	<b>7.455</b>	<b>501</b>
<b>Riqueza</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
<b>OUTRAS ALGAS</b>				
<b>Euglenophyceae</b>				
<i>Euglena</i> sp.			55	
<i>Colacium</i> sp.				501
<i>Trachelomonas</i> spp.		23	55	36
<b>Dinophyceae</b>				
<i>Peridinium</i> spp.			55	
<b>Oedogoniophyceae</b>				
<i>Bulbochaete</i> spp.		255	55	
<i>Oedogonium</i> spp.	1.184	695	1.096	107
<b>Abundância</b>	<b>1.184</b>	<b>973</b>	<b>1.316</b>	<b>644</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>3</b>

A riqueza taxonômica variou entre 26 a 38 táxons/amostra, e podem ser considerados baixos valores para esse atributo (Tabela 6). Os trechos de transição do reservatório (P02) e o de jusante (P04) tiveram elevação da riqueza em comparação as campanhas anteriores enquanto o trecho a montante (P01) e a região limnética do reservatório (P03) a riqueza permaneceu com a mesma média já registrada anteriormente. Cyanobacteria foi a classe mais especiosa no trecho de transição (P02) aumentando sua representatividade na comunidade (Gráfico 12). O oposto ocorreu

nos trechos lóticos (P01 e P04) onde outras classes tiveram maior riqueza relativa nesta campanha que nas anteriores.

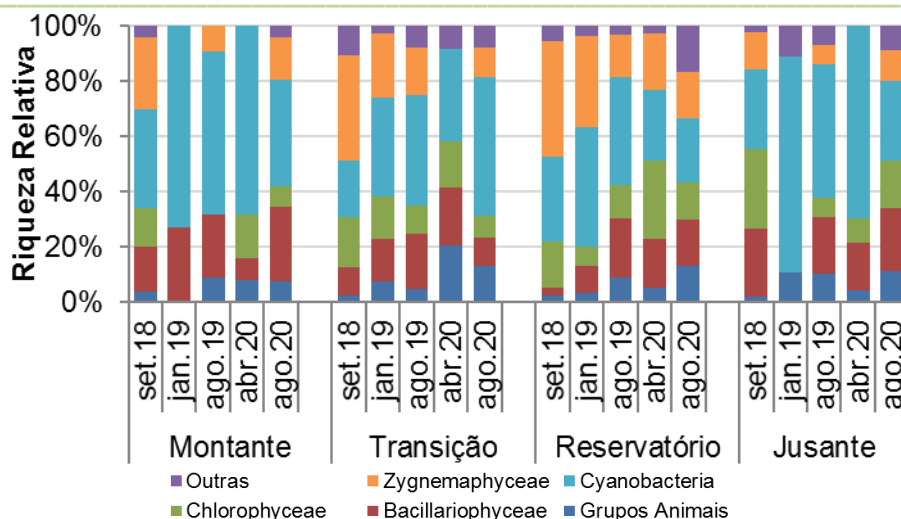
A abundância de organismos apresentou valores entre 33.027 a 180.601 ind/cm<sup>2</sup>, sendo que o menor valor foi registrado no trecho de jusante (P04) e o maior no trecho de transição do reservatório (P02) (Tabela 6). Neste local foi contabilizado nesta campanha o maior valor de densidade desde setembro de 2018, com aumento em uma ordem de grandeza em comparação aos valores anteriores. Por sua vez, o reservatório reduziu a abundância que estava se elevando desde agosto de 2019, voltando a mesma ordem de grandeza apresentado até essa data.

No trecho a montante do reservatório (P01) ocorreu a substituição da classe Cyanobacteria, até então dominante neste trecho, por Bacillariophyceae (Gráfico 11), com destaque para a alta abundância relativa de *Eunotia* spp. No trecho de transição do reservatório (P02) ocorreu aumento da abundância relativa e absoluta da classe Cyanobacteria em função da dominância do gênero *Leptolyngbya* spp.

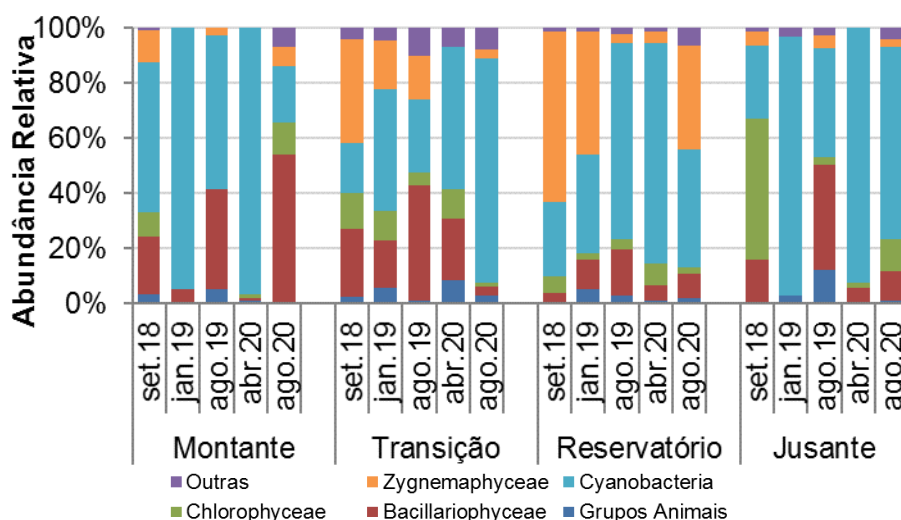
A classe Zygnemaphyceae voltou a configurar como uma das mais abundantes na região limnética do reservatório (P03), retomando uma estrutura que não ocorreu por duas campanhas consecutivas, mas que já havia ocorrido nas campanhas de setembro de 2018 e janeiro de 2019 (Gráfico 12). Já Cyanobacteria manteve-se mais numerosa no trecho a jusante do barramento (P04) com alta abundância relativa de *Geitleribactron* sp. *Heteroleibleinia* spp. e *Leptolyngbya* spp.

Devido ao aumento da riqueza, o trecho de transição do reservatório (P02) apresentou o maior valor de diversidade de Shannon, igual a 3,44 bits/ind (Tabela 6). Apesar da dominância monoespecífica, o trecho a montante ainda apresentou valor mediano de diversidade, mas o menor de todo o trecho amostrado, igual a 2,47 bits/ind. A equidade também apresentou valores medianos, variando entre 0,79 a 0,82.





**Gráfico 11.** Variação da riqueza relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a agosto de 2020.



**Gráfico 12.** Variação da abundância relativa dos principais grupos e classes perifíticos dos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a agosto de 2020.

**Tabela 6.** Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, entre setembro de 2018 a agosto de 2020.

		Abundância (ind/cm <sup>2</sup> )	Riqueza (táxons/amostra)	Shannon (bits/ind)	Equidade (J')
<b>Montante</b>	set.18	14.549	51	3,25	0,83
	jan.19	18.597	11	0,90	0,38
	ago.19	18.679	22	2,67	0,87
	abr.20	114.124	25	1,32	0,41
	ago.20	85.034	23	2,47	0,79
<b>Tran- siçã</b>	set.18	6.477	39	3,10	0,85
	jan.19	33.897	39	3,02	0,83

		Abundância (ind/cm <sup>2</sup> )	Riqueza (táxons/amostra)	Shannon (bits/ind)	Equidade (J')
Reservatório	ago.19	70.078	40	3,19	0,86
	abr.20	9.002	24	2,71	0,85
	ago.20	180.601	67	3,44	0,82
	set.18	8.601	36	2,62	0,73
	jan.19	11.023	30	3,02	0,89
	ago.19	109.129	33	2,83	0,81
	abr.20	228.633	39	1,67	0,46
	ago.20	81.265	35	2,58	0,73
Jusante	set.18	91.367	52	2,28	0,58
	jan.19	5.354	9	1,10	0,50
	ago.19	90.342	29	2,91	0,86
	abr.20	85.034	23	2,47	0,79
	ago.20	33.027	41	2,95	0,79

**Tabela 7.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020.

	Montante	Transição	Reservatório	Jusante
<i>Eunotia</i> spp.	A			A
<i>Nitzschia</i> spp.			A	
<i>Chlamydomonas</i> sp.				A
<i>Stigeoclonium</i> sp.	A			A
<i>Calothrix</i> sp.		A		
<i>Cylindrospermopsis</i> sp.		A		
<i>Dolicospermum</i> sp.		A		
<i>Geitleribactron</i> sp.	A			A
<i>Heteroleibleinia</i> sp.				A
<i>Leptolyngbya</i> spp.	A	D	A	A
<i>Pseudanabaena</i> spp.			A	A
<i>Rivularia</i> sp.		A		
<i>Colacium</i> sp.				A
<i>Oedogonium</i> spp.	A	A	A	
<i>Spirogyra</i> spp.	A		A	

### 5.3. Considerações Finais

Uma provável causa desta simplificação é a falta de complexidade das estruturas dos substratos nos quais as comunidades estão instaladas nos micro-ambientes amostrados. A fisiologia e o crescimento da microbiota aderida estão intimamente acoplados à dinâmica física e fisiológica do substrato vivo sobre o qual se desenvolve (RODRIGUES *et al.* 2003). Como os substratos encontrados nos pontos amostrados

são compostos principalmente de talos, sem folhas ou ramificações (no trecho de reservatório são compostos principalmente por vegetação terrestre alagada e morta) eles não fornecem um microcosmo propício ao perifíton, como a redução da velocidade da água por exemplo.

Contudo, 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.

Ocorreram muitas espécies de cianobactérias principalmente nos trechos lóticos de montante e jusante. Em razão do perifíton ser reconhecido como fonte de inóculos e organismos para a água (RODRIGUES *et al.* 2003), existe a possibilidade de que o fitoplâncton ao redor das plantas sofra influência na composição e densidade.

## 6. 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.

## 6.1. Metodologia

### 6.1.1. 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 m<sup>2</sup>, 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.

### 6.1.2. Análise de dados

Para caracterizar a biocenose serão calculados valores de densidade (organismos por m<sup>2</sup>), riqueza taxonômica (táxons por amostra), o índice de diversidade de Shannon (H') e índice de equidade de Pielou.

A densidade dos organismos zooplantônicos é obtida apenas através das análises quantitativas e apresentada para cada espécie em ind/m<sup>2</sup>, 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 8).

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

**Tabela 8.** 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

## 6.2. Resultados e Discussão

### 6.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Durante a campanha realizada em agosto de 2020 registramos 20 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 182 indivíduos por metro quadrado de substrato, valores intermediários em comparação às campanhas recentes (Tabela 9), que representam comunidade bentônica semelhante ao esperado para a tipologia dos ambientes monitorados.

Em algumas campanhas anteriores (como exemplo, fevereiro de 2019, Tabela 9) 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.

Nesta campanha foram mais abundantes larvas de mosquitos Chironomidae (Figura 9) com cerca de 42,8% da abundância, a seguir microcrustáceos Copepoda, com

15,5% da abundância, crustáceos Ostracoda (13,6%) e esponjas de água doce (Porifera, 0), cm 9,1% da abundância.

O índice de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,23 e 0,84, numa escala de zero a um, intermediários a baixos em comparação às campanhas recentes (Tabela 10). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 0,23 e 1,63, também intermediários a baixos em comparação às campanhas anteriores (Tabela 10).

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 9.** Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) registradas à montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



Esponja de água doce da família Potamolepidae crescendo ao redor de uma radícula, um animal Porifera abundante à jusante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, em Agosto de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



**Tabela 9.** Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de densidade média e abundância relativa na campanha de agosto de 2020 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons↓	Pontos→	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Médias
<b>PORIFERA</b>						
<b>Demospongiae</b>						
Potamolepidae					66	17
<b>MOLLUSCA</b>						
<b>Gastropoda</b>						
Planorbidae						
<i>Antillorbis</i> sp.				2		0,4
<b>ANNELIDAE</b>						
<b>Oligochaeta</b>						
Naididae					2	0,4
<b>ARTHOPODA - Crustacea</b>						
<b>Ostracoda</b>						
Cyprididae		91		8		25
<b>Copepoda</b>						
Diaptomidae		113				28
<b>ARTHOPODA - Arachnida</b>						
Hydracarina	2			3		1
<b>ARTHOPODA - Insecta</b>						
Ovos de Insecta	2					0,4
<b>Trichoptera</b>						
Helicopsychidae					2	0,4
Hydropsychidae		8			26	8
Leptoceridae					2	0,4
<b>Ephemeroptera</b>						
Baetidae		28		8	15	13
Hydroptilidae	2					0,4
Leptophlebiidae		3		2	2	2
<b>Heteroptera</b>						
Corixidae		17		2		5
Notonectidae		2				0,4
<b>Odonata - Anisoptera</b>						
Aeshnidae					2	0,4
Libellulidae		8			2	2
<b>Diptera</b>						
Pupa de Nematocera					2	0,4
Chironomidae		102	160	14	35	78
<b>Densidades</b>		<b>106</b>	<b>429</b>	<b>37</b>	<b>154</b>	<b>182</b>
<b>Riqueza taxonômica</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>20</b>
<b>Equidade de Pielou</b>		<b>0,16</b>	<b>0,71</b>	<b>0,84</b>	<b>0,65</b>	
<b>Diversidade de Shannon</b>		<b>0,23</b>	<b>1,55</b>	<b>1,63</b>	<b>1,55</b>	
<b>Índice BMWP</b>		<b>8</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>46</b>	
<b>Índice ASPT</b>		<b>4,00</b>	<b>4,6</b>	<b>3,8</b>	<b>5,8</b>	

### 6.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

Nas campanhas realizadas pela FIBRACON, registramos 11 táxons com densidade média de 48 indivíduos por metro quadrado de substrato na campanha realizada em fevereiro de 2019, 14 táxons no conjunto das amostras e densidade média de 185,3 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha realizada em agosto de 2019, 27 táxons, com densidade média de 316 indivíduos/m<sup>2</sup> em abril de 2020 e 20 táxons, com densidade média de 182 indivíduos/m<sup>2</sup> em agosto de 2020 (Tabela 10).

Comparativamente, BIOLÁQUA (2018) relatou os seguintes parâmetros para fases anteriores do monitoramento: 10 táxons, com densidade média de 141 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2017 (enchimento); 7 táxons e densidade média de 216 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de 21 de novembro de 2017 (enchimento); 6 táxons e densidade média de 69 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de 27 de novembro de 2017 (enchimento); 14 táxons e densidade média de 159 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de março de 2018 (pós-enchimento); 9 táxons e densidade média de 132 indivíduos/m<sup>2</sup> 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, com pequena tendência de incremento desses parâmetros nas três campanhas mais recentes.

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas seis táxons relatados por BIOLÁQUA (2018) que ainda não foram registrados por FIBRACON (2020), todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados, enquanto que parte dos 32 táxons registrados por FIBRACON (2020), mas não relatados diretamente por BIOLÁQUA (2018), são resultado de apresentação de análise taxonômica mais profunda (Tabela 10), mas constituem semelhantes grupos (famílias e ordens) taxonômicos entre as diferentes fases, resultando na mesma bioindicação. Este é o principal indicador de que os dados realmente são comparáveis, com continuidade na 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 que FIBRACON (2020) 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

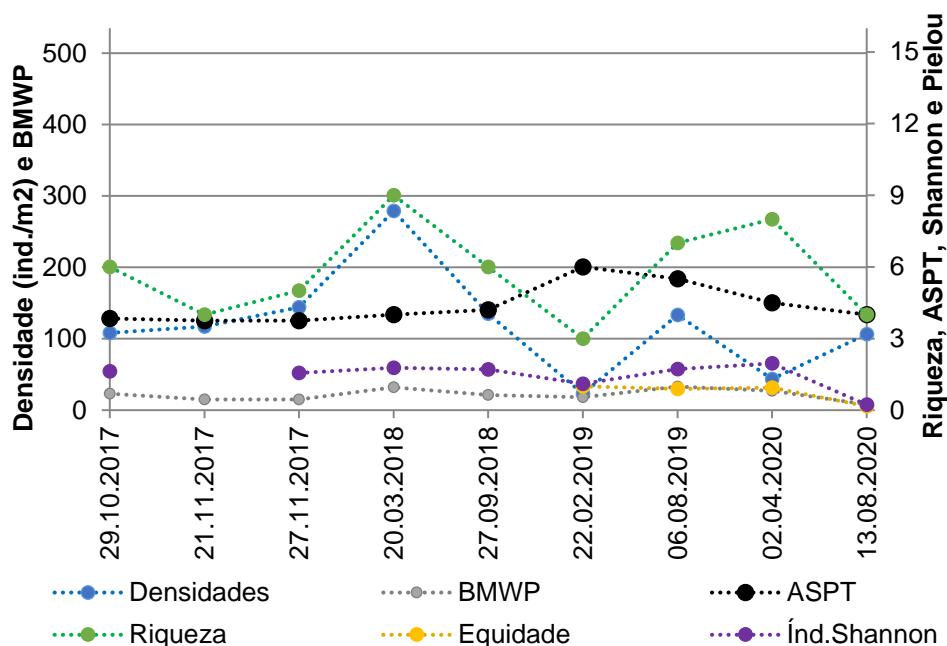
estabelecido (Tabela 10). A simples adição de esforço amostral já resulta em oportunidade de registro de mais táxons na fase recente, mas as densidades supracitadas continuam comparáveis, por se tratarem de média calculada, não de somatória dos valores das campanhas.

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 10), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

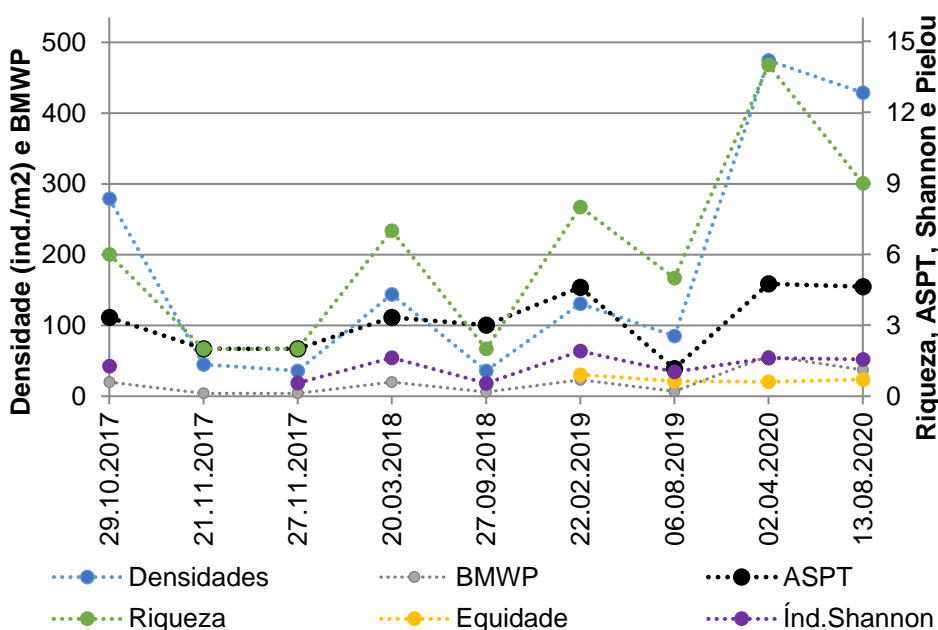
Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento (Gráfico 13), especialmente quanto à densidade e riqueza taxonômicas. O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases 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, mas seguido de queda gradativa do indicador ASPT para valor 4 na campanha atual, indicando provável poluição entre moderada a severa. Nesta campanha, ocorreu baixo valor de riqueza taxonômica e também os menores valores de equidade e diversidade (Gráfico 13). Neste caso, o assoreamento originado à montante na bacia pode ser a maior alteração bioindicada.

Na área de transição fluvial-limnética do reservatório, ou reservatório para BIOLÁQUA (2018), foram registradas baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas 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) ocorreram valores de ASPT abaixo de quatro indicando provável poluição severa. No pós-enchimento, eram esperadas flutuações na qualidade ambiental do reservatório. Nas campanhas de fevereiro de 2019, abril de 2020 e na campanha atual foram registrados valores de ASPT entre 4 e 5 (Gráfico 14, Tabela 10), indicando provável poluição moderada, ou seja, melhora

da qualidade ambiental na fase de operação em comparação ao enchimento e pós-enchimento.

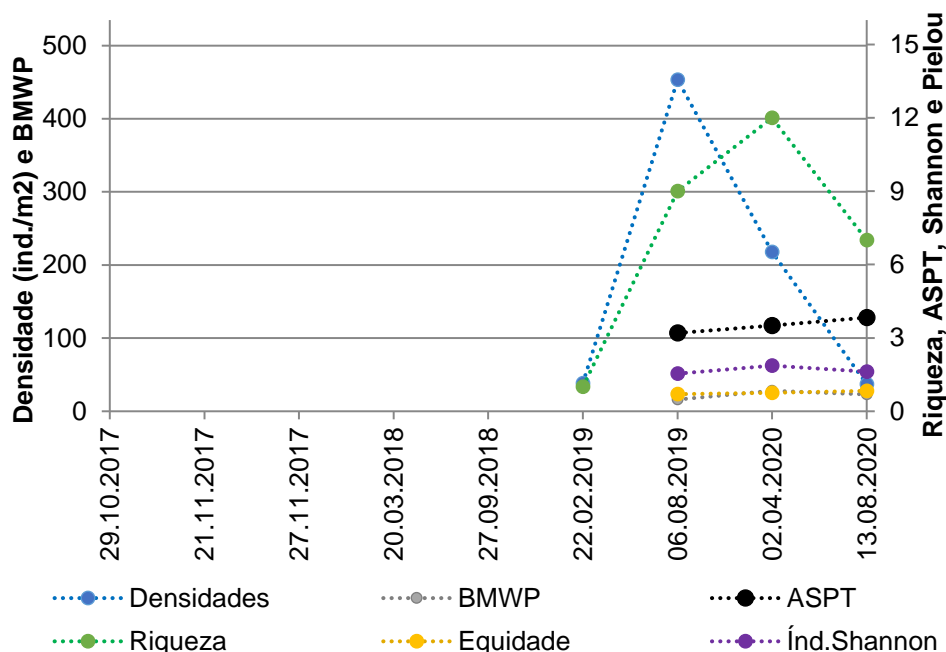


**Gráfico 13.** Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**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 zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

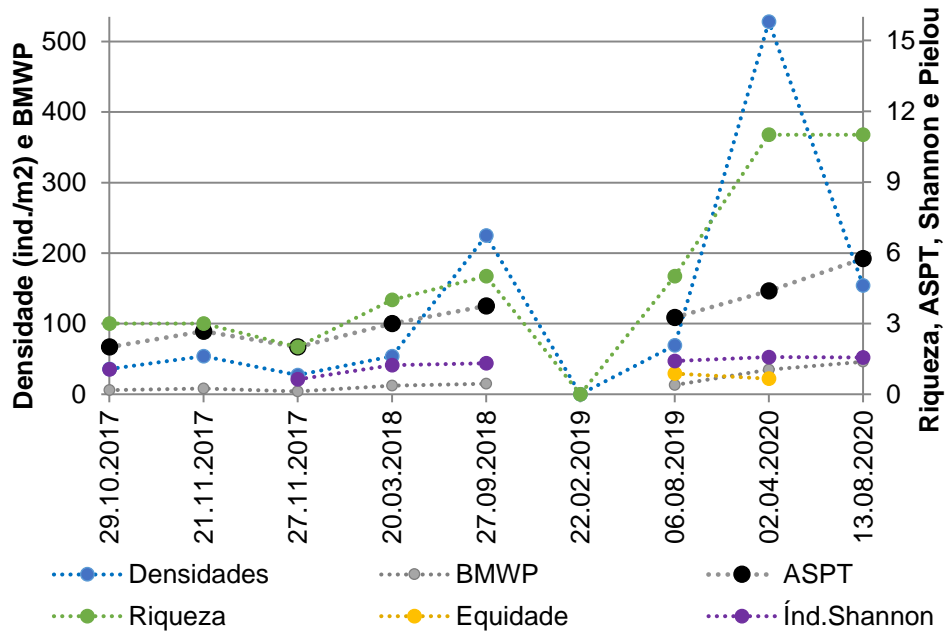
No reservatório - região limnética, área monitorada apenas por Fibracon (2020) a partir de 2019, os dados preliminares também indicam provável poluição, ainda com intensas flutuações de densidade e riqueza taxonômica dos zoobentos, mas com tendência de melhora no indicador ASPT (Gráfico 15, Tabela 10).



**Gráfico 15.** Evolução de parâmetros monitorados no ponto 3, reservatório – região limnética (apenas Fibracon) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

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 em torno de 3 (provável poluição severa) desde o início do enchimento até a operação (Gráfico 16, Tabela 10). 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, nas três campanhas realizadas entre agosto de 2019 e agosto de 2020 (atual) houve

incremento do valor de valor de ASPT de 3,3 a 5,8 (Gráfico 16, Tabela 10), indicando diminuição na intensidade das alterações locais, entre provável poluição severa (agosto de 2019) à qualidade da água duvidosa, mas próximo à classificação de águas limpas, à jusante da PCH Verde 4A nesta campanha. O valor recente do índice BMWP para o local, 46, indica qualidade da água regular.



**Gráfico 16.** Evolução de parâmetros monitorados no ponto 4 (Fibracon 2020), ou ponto 3 conforme Bioláqua (2018), ambos representando a mesma área a jusante 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.







### 6.2.3. 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, Pyralidae, Corduliidae, Aeshnidae, Libellulidae e Calopterygidae), muitas famílias com scores intermediários, bem como alguns táxons resistentes à alterações (como Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae).

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

### 6.3. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2020 registramos riqueza taxonômica e densidade bentônica intermediários em comparação às campanhas anteriores. Os índices de diversidade de Shannon e de equidade de Pielou também foram semelhantes ao registrado anteriormente, exceto na amostra de montante, que apresentou os menores valores nesta campanha.

Nesta campanha ocorreram táxons sensíveis à alterações, como Leptophlebiidae, Aeshnidae, Corduliidae e Libellulidae, vários táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes à alterações (Oligochaeta, Ostracoda 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 altos, se comparados à fase de enchimento do reservatório, mas cujos valores nominais (4,0 para montante; 4,6 para área de transição fluvial-limnética do reservatório; 3,8 para a região limnética do reservatório; 5,8 para jusante) ainda indicam provável poluição em todos os ambientes, desde à montante na bacia.

Os dados desta campanha indicam, queda gradativa do indicador ASPT à montante, com tendência de piora na indicação de provável poluição entre moderada a severa, possivelmente repercutindo o assoreamento da bacia.

É possível que a área de transição fluvial-lacustre do reservatório atue com sucesso na contenção e processamento de impactos advindos de montante, além dos fatores relacionados à própria dinâmica de estabilização limnológica do reservatório, pois este ambiente apresentou indicadores melhores que à montante nas duas campanhas recentes.

No reservatório - região limnética, há indicadores iniciais de provável poluição severa, mas com tendência contínua de melhora no indicador ASPT.

Nesse contínuo, ao longo da bacia, a água liberada à jusante da PCH Verde 4A, qualidade da água duvidosa, mas com contínuo aumento do indicador ASPT, com registro na campanha atual do maior valor registrado para todos os ambientes e campanhas, já próximo à classificação de águas limpas.

## 7. Macrófitas

As espécies higrófitas, também conhecidas como macrófitas aquáticas, terminação proposta por COOK (1974), são espécies de plantas fanerógamas que se desenvolve em locais aquáticos ou semiaquáticos (POTT e POTT, 2000). Usualmente são divididas em tipos ou formas biológicas de acordo com a posição que as mesmas ocupam na coluna d'água (ESTEVEES, 1998; WETZEL, 2001).

As formas biológicas mais comuns são as flutuantes livres, cujas raízes não são mantidas fixas em nenhum substrato, as submersas fixas, que permanecem totalmente em baixo da água (exceto flores, que em geral são emergentes), as fixas de folhas flutuantes, com folhas na superfície e raízes ancoradas no sedimento e as emergentes, que possuem todos seus órgãos, exceto raízes e rizomas, acima da superfície (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. No caso específico dos reservatórios brasileiros, os problemas passaram a ser registrados de forma mais frequente nas últimas décadas em diversas bacias

hidrográficas (p.ex., BRAGA *et al.*, 1999; CARVALHO *et al.*, 2003; CAVENAGHI *et al.*, 2003; MARCONDES *et al.*, 2003).

Em decorrência do desenvolvimento excessivo as macrófitas 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 do programa de monitoramento de espécies higrófitas têm por objetivo o levantamento das espécies de macrófitas na região da PCH Verde 4A e monitoramento dos possíveis impactos ou interferências na comunidade de plantas aquáticas, visando o desenvolvimento e aplicação de estratégias que permitam o estabelecimento do equilíbrio do sistema, impedindo a proliferação descontrolada de espécies que possam colocar em risco a integridade dos reservatórios e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada entre os dias 11 a 14 de agosto de 2020.

## **7.1. Metodologia**

### **7.1.1. Descrição das áreas amostrais**

#### **7.1.1.1. 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 10).

**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 10.** 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 11).

**Tabela 11.** 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 12). Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

**Tabela 12.** 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



## 7.1.2. 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. Os indivíduos não identificados foram coletados e herborizados para posterior determinação taxonômica. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000) (Figura 11).

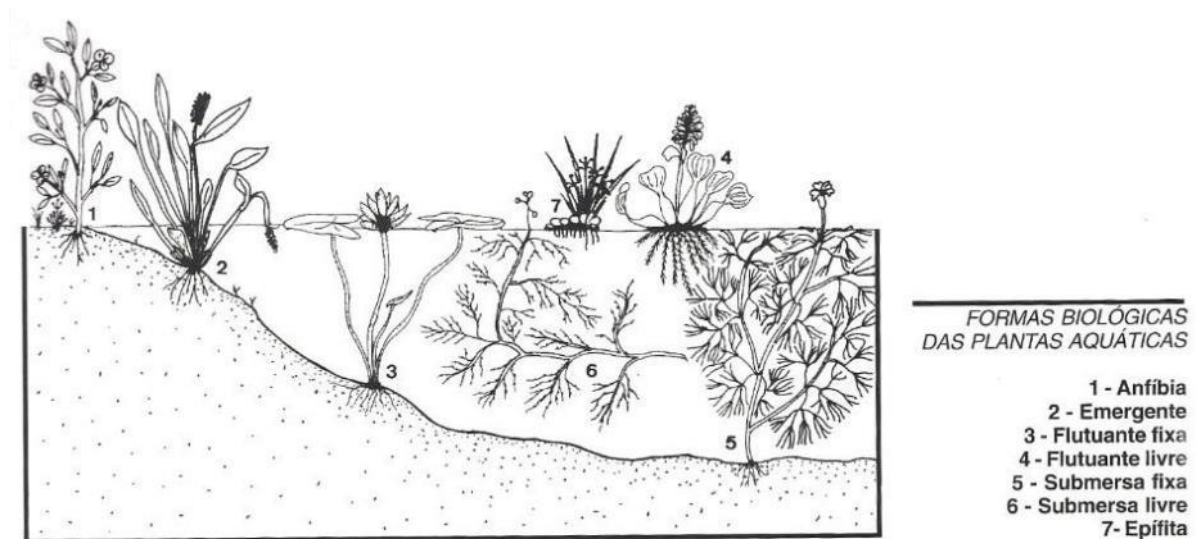


Figura 11. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

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

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

### 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 Multispectral Instrument (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da European Spatial Agency (ESA). O download foi disponibilizado pelo website Earth Explorer (<http://earthexplorer.usgs.gov/>)

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

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

Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de Mao Tao. Foi utilizado o estimador Jackknife de primeira ordem (Jackknife 1) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

## 7.2. Resultados e Discussão

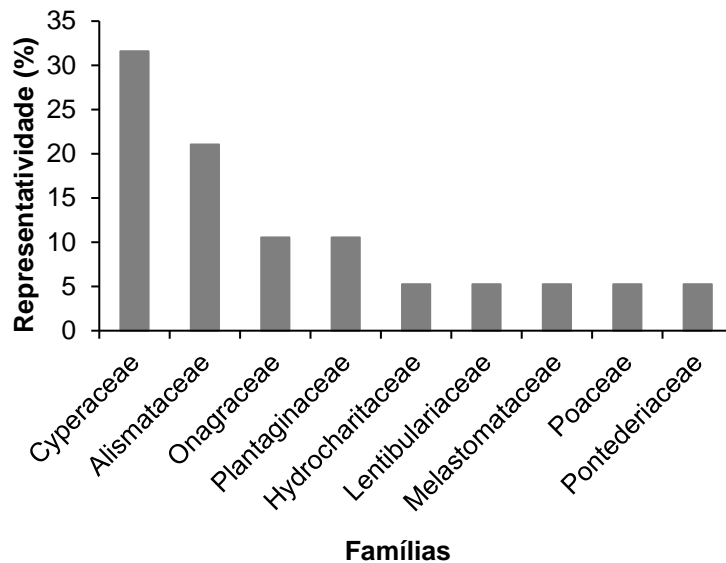
### 1.1. Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foram registradas 19 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em nove famílias e 12 gêneros (Tabela 13).

**Tabela 13.** 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. Agosto de 2020.

Família	Espécie	F.B.	Potencial de Infestação
<b>Alismataceae</b>	<i>Helanthium bolivianum*</i>	An	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
<b>Cyperaceae</b>	<i>Cyperus giganteus</i>	Em	1
	<i>Cyperus luzulae</i>	Em	2
	<i>Eleocharis acutangula</i>	An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
	<i>Rhynchospora</i> sp.	An	1
<b>Hydrocharitaceae</b>	<i>Apalanthe granatensis</i>	Sf	1
<b>Lentibulariaceae</b>	<i>Utricularia gibba</i>	Sf	1
<b>Melastomataceae</b>	<i>Noterophila limnobios*</i>	Em	1
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia inclinata</i>	Sf	3
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Bacopa myriophylloides</i>	Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i>	Em	1
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia diversifolia</i>	Ff	4

A família Cyperaceae foi a mais representativa em número de espécies (31,6%; n=6), seguida de Alismataceae (21%, n=4) (Gráfico 17). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

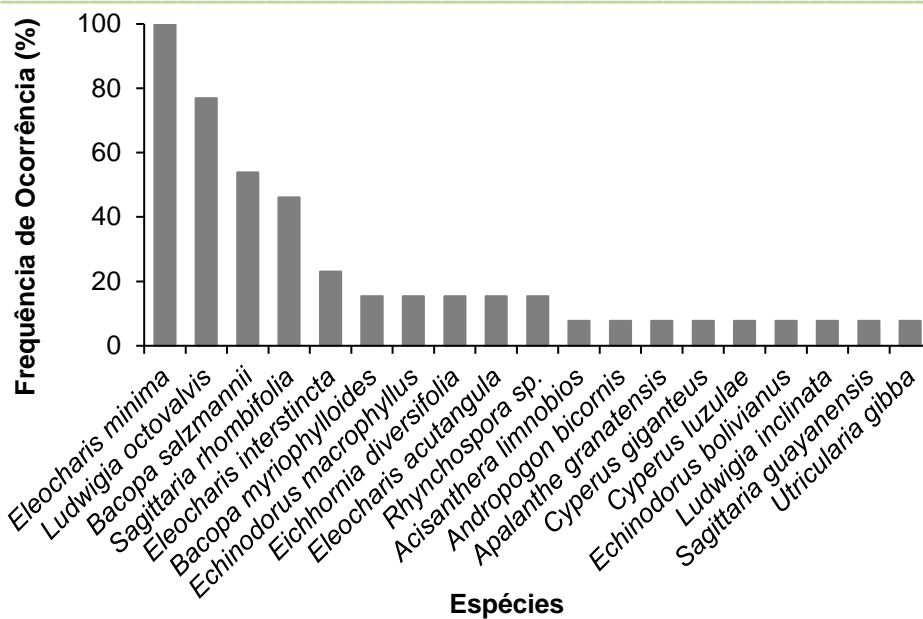


**Gráfico 17.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

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, segunda família com maior número de espécies na presente 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* (100%) foi a mais representativa, seguida de *Ludwigia octovalvis* (76,9%) (Gráfico 18).



**Gráfico 18.** Frequência de ocorrência das espécies registradas na campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

De acordo com Pott & Pott (2000), *Eleocharis minima* (Figura 12) 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.

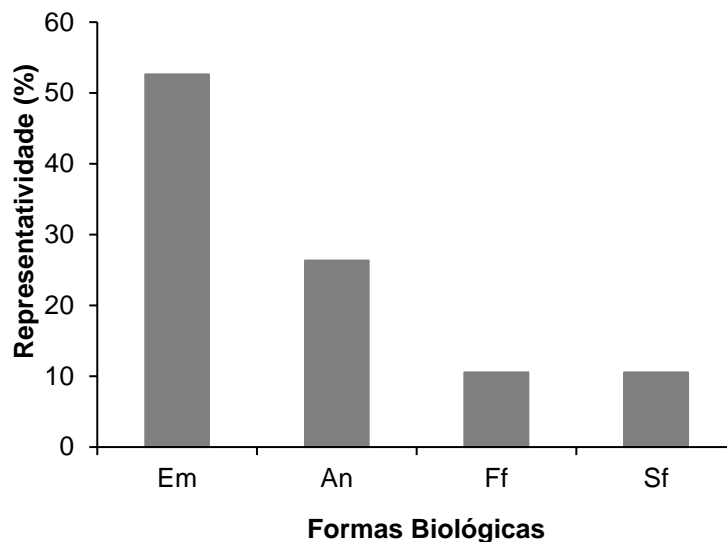
A disponibilidade de luz e a profundidade são alguns dos fatores que influenciam no desenvolvimento das espécies higrófitas, de forma que em águas mais profundas as plantas enraizadas têm dificuldade para se desenvolverem devido à baixa luminosidade (CARRILLO *et al.*, 2006; BATISTA, 2011; BATISTA *et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



**Figura 12.** *Eleocharis minima* registrada na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

Em relação às formas biológicas (F.B.), predominaram as formas Emergentes (Em) (42,1%), Anfíbias (An) (26,3%), seguidas das Submersas-fixas (Sf) (21%) e Flutuante fixa (Ff) (10,5%) (Gráfico 19).

Para a forma biológica emergente as espécies da família Alismataceae, Cyperaceae e Plantaginaceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as principais representantes pertencem a família Cyperaceae. Para a forma submersa-fixa as representantes foram as espécies *Eleocharis minima* (Cyperaceae), *Apalanthe granatensis* (Hydrocharitaceae) e *Utricularia gibba* (Lentibulariaceae) e para a forma Flutuante fixa as representantes foram a espécie *Sagittaria guayanensis* (Alismataceae) e *Eichhornia diversifolia* (Pontederiaceae).



**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. Agosto de 2020.

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

Os principais pontos que apresentam acúmulo de macrófitas são áreas de deságue de tributários. Estas áreas geralmente apresentam aporte de sedimentos e nutrientes e menor velocidade da água. O padrão de flutuação dos níveis de água; a velocidade da água, menor nestes ambientes; e a sedimentação, mais acentuada nos

reservatórios, resultam em maior penetração de luz e perda de nutrientes da coluna de água, fatores já conhecidos que favorecem a proliferação das macrófitas (THOMAZ, 2002)

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

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam pouca profundidade, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente (Figura 13), 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.



**Figura 13.** Área apresentando vegetação remanescente na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

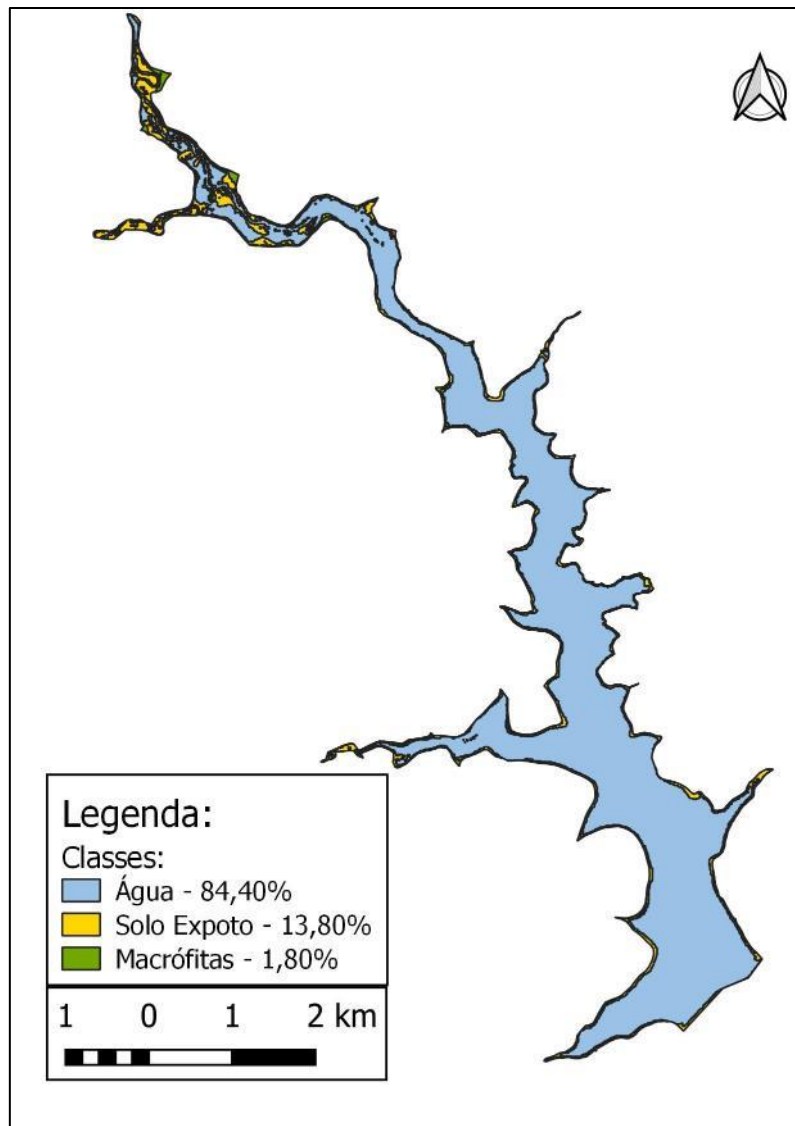
Destaca-se a importância da manutenção periódica dos *log-booms* para a prevenção de danos à geração de energia, fazendo com que cumpram sua função de interceptar os troncos e galhos, baceiros e plantas flutuantes evitando que se desloquem e obstruam a tomada d'água.

### 1.3. 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 14). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4A somou 1,8%.

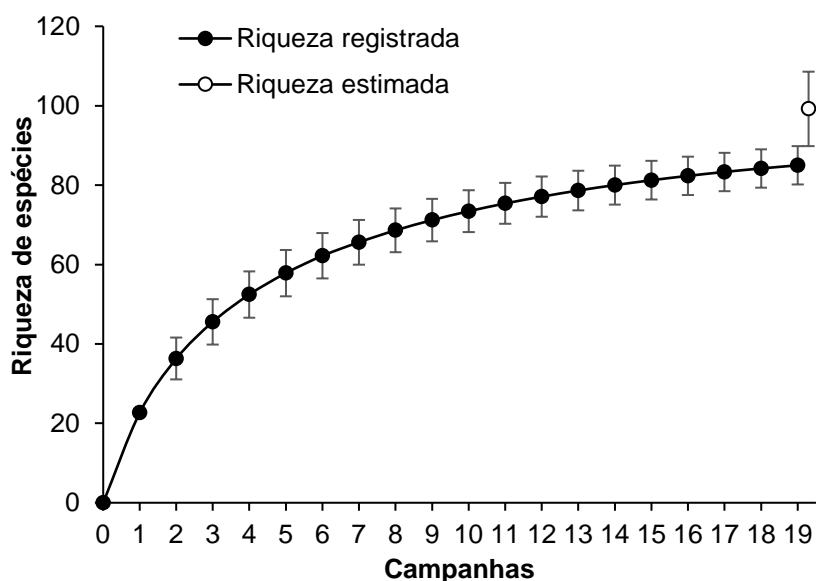


**Figura 14.** Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 13/08/2020. PCH Verde 4A, Água Clara – MS. Agosto de 2020.



#### 1.4. Curva do coletor

Durante esta campanha não houve registro de novas ocorrências, assim, totalizando 85 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.

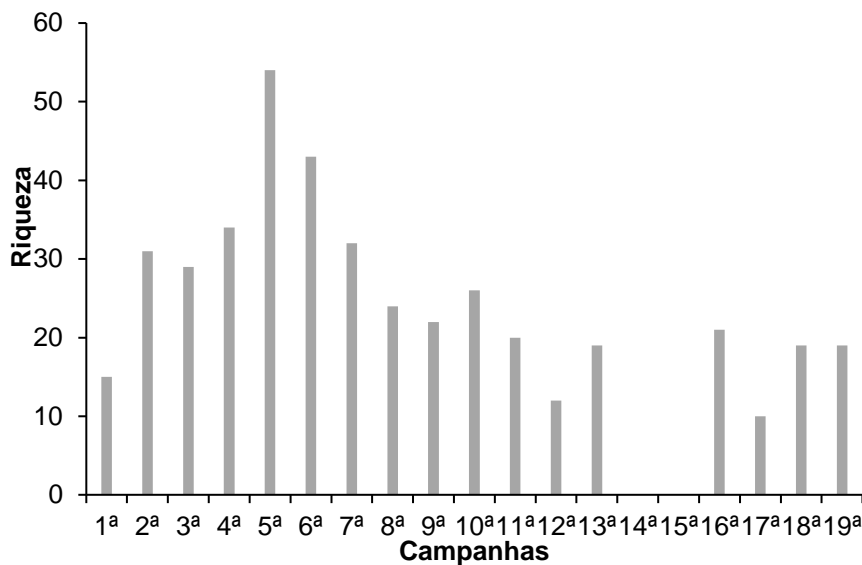


**Gráfico 20.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a agosto de 2020.

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.

### 1.5. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 21). Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha em agosto de 2020 foram registradas 85 espécies (Anexo I). Os maiores valores foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). Na campanha atual foram registradas 19 espécies, ainda estão sendo registradas as primeiras colonizações após o enchimento do reservatório.



**Gráfico 21.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

### 7.3. Considerações Finais

Através dos dados obtidos em campo e de dados disponíveis para a área, nota-se uma comunidade de macrófitas aquáticas rica em espécies. São encontradas espécies potencialmente invasoras e que certamente irão compor a flora do reservatório da PCH Verde 4A, dessa forma, é necessária atenção especial para essas espécies.

Foram encontradas pela empresa FIBRAcon, um total de 85 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.

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 (ESTEVES & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002).

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). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

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 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.

## 8. Referências Bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 9. Anexos

**Anexo I** – Lista consolidada de espécies de macrófitas aquáticas registradas na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo II** –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

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
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a		
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</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	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x									Em	1	
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia pohlii</i>					x	x													Em	1	
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>		x	x	x	x	x	x	x		x									Em	1	
	<i>Xanthosoma 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>																			An	1	
	<i>Cyperus distans</i>											x								An	1	
	<i>Cyperus esculentus</i>	x	x	x	x	x	x		x									x		An	1	



Família	Espécie	Campanhas																			F.B.	Potencial de Infestação	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a			
	<i>Cyperus gardneri</i>	x	x		x	x	x				x										Ep	1	
	<i>Cyperus giganteus</i>	x	x	x		x														x	Em	1	
	<i>Cyperus iria</i>																x				Em	1	
	<i>Cyperus luzulae</i>		x		x	x	x	x		x	x						x			x	Em	2	
	<i>Cyperus odoratus</i>					x	x			x	x						x			x	An	2	
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x	x						x		x					x			x	Em	2	
	<i>Cyperus sp.</i>					x															Em	1	
	<i>Cyperus surinamensis</i>		x			x	x	x									x				An	1	
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								x	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>	x																	x	x	Em	1	
	<i>Eleocharis geniculata</i>					x	x	x	x		x		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	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	
	<i>Pycreus lanceolatus</i>		x		x	x			x		x						x				Em	2	
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x			x														x	Em	2	
	<i>Rhynchospora globosa</i>					x															Em	1	
	<i>Rhynchospora sp.</i>					x			x												x	Em	1
	<i>Rhynchospora trispicata</i>		x			x															Em	1	
	<i>Rhynchospora velutina</i>					x	x		x												An	1	
<b>Droseraceae</b>	<i>Drosera sp.</i>				x	x	x	x	x												An	1	
<b>Equisetaceae</b>	<i>Equisetum arvense</i>				x																An	1	
<b>Hydrocharitaceae</b>	<i>Apalanthe granatensis</i>		x																		x	Sf	1

Família	Espécie	Campanhas																			F.B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a		
	<i>Najas guadalupensis</i>											x	x						x	Sf	1	
<b>Lentibulariaceae</b>	<i>Utricularia gibba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x								x	x	Sf	1
	<i>Utricularia poconensis</i>						x	x													Sl	1
<b>Lycopodiaceae</b>	<i>Lycopodium sp.</i>					x	x	x			x		x								Em	1
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea melvilla</i>		x	x	x	x	x	x		x											Em	1
	<i>Cuphea sp.</i>					x	x	x									x				Em	1
<b>Marantaceae</b>	<i>Thalia geniculata</i>	x																			Em	1
<b>Melastomataceae</b>	<i>Acisanthera limnobios</i>									x										x	Em	1
	<i>Pterolepis glomerata</i>			x		x															An	1
<b>Nymphaeaceae</b>	<i>Nymphaea sp.</i>					x	x		x												Ff	1
<b>Onagraceae</b>	<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			x	Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>		x	x	x	x	x														Em	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>				x		x												x		Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>					x						x	x				x				An	1
	<i>Ludwigia longifolia</i>					x	x	x													Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>				x	x	x	x	x	x			x				x	x	x	x	An	1
	<i>Ludwigia rigida</i>					x	x														Em	1
	<i>Ludwigia sp.</i>					x	x	x	x			x					x				Em	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x				x	x	x		An	1
	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>																		x		Em	1
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Bacopa myriophylloides</i>				x	x	x	x	x		x									x	Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i>									x	x									x	Em	1
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon bicornis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x							x	Em	1

Família	Espécie	Campanhas																			F.B.	Potencial de Infestação	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a	19a			
	<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													x		An	3	
<b>Podostemaceae</b>	<i>Apinagia sp.</i>					<b>x</b>	<b>x</b>														Sf	1	
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x	x	x			x									x	Em	1	
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia diversifolia</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x						x	x	Ff	4
	<i>Pontederia parviflora</i>		x	x	x	x	x	x		x	x	x	x				x				Em	3	
<b>Pteridaceae</b>	<i>Pityrogramma calomelanos</i>				x	x	x	x	x	x			x								An	1	
<b>Thelypteridaceae</b>	<i>Thelypteris interrupta</i>				x	x															Em	1	
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris savannensis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								An	1	

## Anexo II

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06763</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Value: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> 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			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)




15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06762</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 15/09/2014	Data: 15/09/2014		
Assinatura do Profissional  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2018/07146</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  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 	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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**


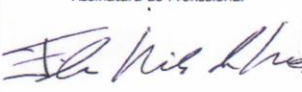
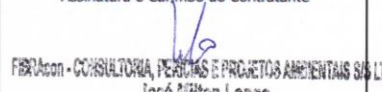
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2019/04932</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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 BIOCENOSSES 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
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRBio-01
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/02/19 Assinatura do Profissional 	Data: 15/02/19 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Louço		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://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



22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03853</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
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	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>				
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>				
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03858</b>	
<b>CONTRATADO</b>				
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	
<b>CONTRATANTE</b>				
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS				
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53		
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105				
17.Compl.: SALA 09		19.Cidade: CAMPO GRANDE		
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br		
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>				
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				
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>	
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>				
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
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>		
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](http://www.crbio01.org.br)

**RELATÓRIO DE  
COMUNIDADES AQUÁTICAS  
ICTIOFAUNA  
PCH VERDE 4A**

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**ÁGUA CLARA - MS**

**Agosto de 2020**

**19ª 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](http://www.fibracon.com.br)

E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto: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 .....	7
3. Resultados e Discussão.....	8
3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade .....	8
3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais .....	16
3.3. Estádios de maturação gonadal registrados .....	20
3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras.....	20
4. Considerações Finais.....	21
5. Referências Bibliográficas.....	22
6. Anexos .....	25
ANEXO I .....	26
ANEXO II .....	30

## 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).

Estudos apontam que Empreendimentos Hidrelétricos no Brasil são a base de suprimentos 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 décima nona campanha de monitoramento realizada de 12 a 18 de agosto de 2020, 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 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.** Retirada de rede a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

**Reservatório:** O trecho selecionado está localizado no trecho mediano do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 2).



**Figura 2.** Reservatório da PCH Verde 4A no local de instalação das redes de espera, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

**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 que 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 do monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

## 2.2. Coleta de dados

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

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem (Figura 4). Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm entre nós) foram realizados, sendo um dia em cada estação amostral, totalizando três dias consecutivos de esforço amostral por campanha. Amostragens com tarrafas servem para complementar a amostragem em locais com maior correnteza, bancos de areia e próximo a galhos caídos à água.

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.** Lance de tarrafa a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, como parte do esforço amostral do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

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 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:

$$H' = - \sum pi * Lnpi$$

onde  $pi = ni/N$ , sendo  $ni$  = 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

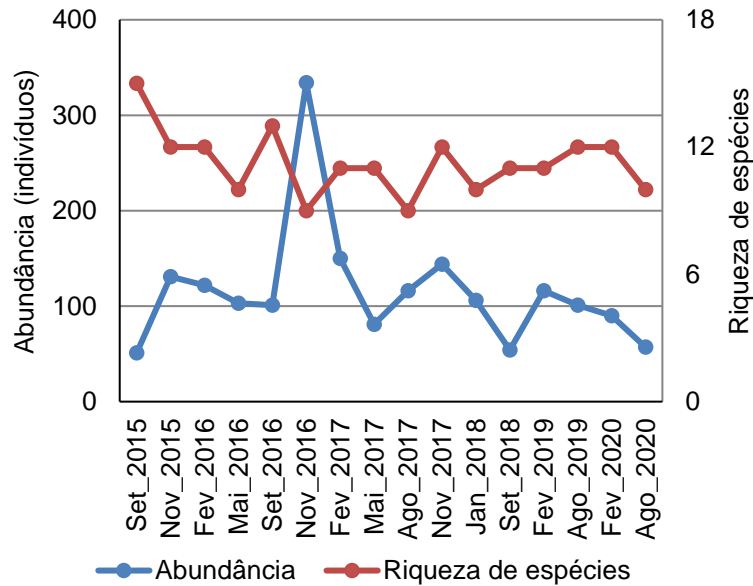
Durante a campanha realizada em agosto de 2020 registramos abundância de 57 indivíduos e riqueza taxonômica de 10 espécies, pertencentes a cinco famílias de peixes (Tabela 2). Esses valores de abundância e riqueza de espécies são de intermediários a baixos em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

Nesta campanha ocorreram os primeiros registros de *Cichla kelberi* (tucunaré, Figura 5), *Hypostomus cochliodon* e *Hypostomus margaritifer* (cascudos), aumentando para 54 o número de morfo-espécies de peixes no trecho estudado do rio Verde, considerando a reunião de três fontes de dados:

- 1 - os registros das campanhas da fase atual do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 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).

A ordem taxonômica mais representativa nesta campanha e no decorrer do monitoramento é Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”). Esse

padrão coincide com o 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).



**Gráfico 1.** Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

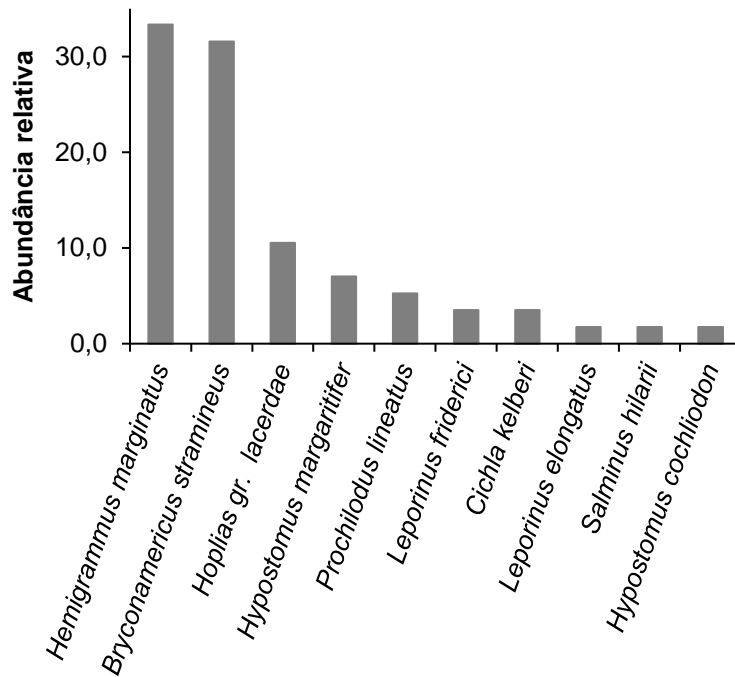


**Figura 5.** Exemplar de espécie introduzida *Cichla kelberi* (tucunaré) capturado e eutanasiado em agosto de 2020 com uso de redes de espera no rio Verde a montante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

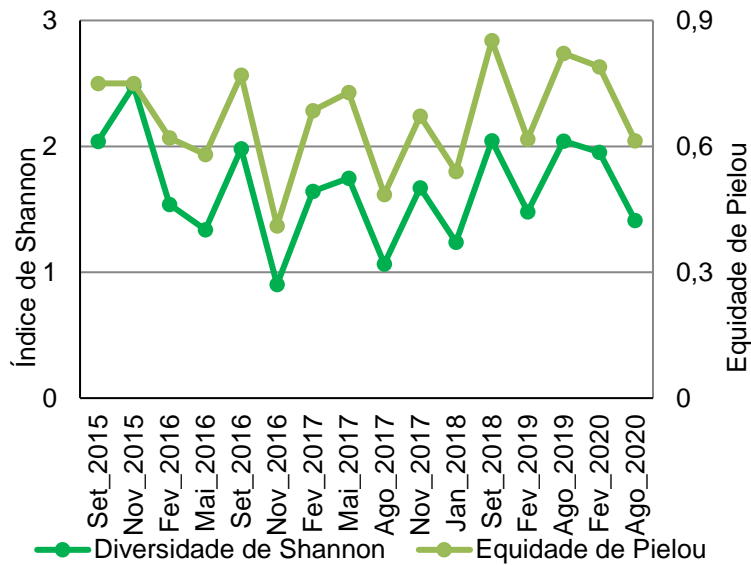
Nesta campanha, *Hemigrammus marginatus* e *Bryconamericus stramineus* (pequira) foram novamente as espécies mais abundantes (Gráfico 2). Outras espécies foram mais abundantes em fases anteriores do monitoramento, a saber *Piabina argentea*, *Odontostilbe* sp., *Roeboides paranensis*, *Leporinus friderici*, *Leporinus elongatus* e *Astyanax altiparanae*.

Como não houve espécie dominante, mas sim a concentração da abundância relativa entre duas espécies (Gráfico 2), o índice de equidade de Pielou foi 0,61, intermediário em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 3). O índice de diversidade de Shannon foi de 1,41, também intermediário em comparação à maioria das campanhas anteriores (Gráfico 3, Tabela 5), mesmo com riqueza de espécies entre intermediária a baixa nesta campanha.

Nesta campanha, 12 dos 57 exemplares capturados foram eutanasiados e armazenados em álcool, para possível doação ao Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (Mato Grosso do Sul- conforme Autorização Ambiental 036/2019), se assim anuído pelo IMASUL. A eutanásia foi realizada de acordo com o previsto na resolução CFMV n° 1000/2012 e na Resolução CFBio n° 301/2012. Os indivíduos aproveitados são representados por valores seguidos de asterisco na Tabela 2, sendo *Prochilus lineatus*, *Leporinus elongatus* e *Salminus hilarii* representantes de espécies-alvo diretas do P&D, exemplares de *Hoplias* gr, *Iacerdae* feridos pelas redes de espera e *Cichla 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 n°144/2019, que estabelece a destinação adequada para o descarte de animais mortos em enterros (EMBRAPA, 2019).



**Gráfico 2.** Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de agosto de 2020 do monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



**Gráfico 3.** Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

**Tabela 2.** Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna 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															
<b>CHARACIFORMES</b>																																																			
<b>Família Parodontidae</b>																																																			
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)					3		1	4					1		1					1		1						1		1																					
<b>Família Curimatidae</b>																																																			
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yèpez, 1948)					4			4					1		1																			1		1															
<b>Família Prochilodontidae</b>																																																			
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)			1	1							1	1																																							
<b>Família Anostomidae</b>																																																			
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850					2	4	18	24		1	1				1		1				3	3		1	1	3							2	2																	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	1		3	4	1	1	14	16		5	5	3			3		1	1	2							1	21	22		2	1	2	3	4	4	6	8	10	24	2	1	3			9	5	5				
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945			1	1																1	1																														
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915																				1	1																														
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)			1	1																																															
<b>Família Characidae</b>																																																			
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	1			1			1	1					2	1		3	5	2	2	9					2		2	7	11	15	33	69	16	85		51	20	71	5	59	5	69			15	15					
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																																			
<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		1	2	3	4	6	10	3	2	5	1	6	7		7	7	2		2											
<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											6		6																						
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																																																			
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)			1	1					2		1	3	1		1					1																															
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)			1	1																																															
<i>Odontostilbe</i> sp.						25	25																																												
<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																																											
<b>Família Acestorhynchidae</b>																																																			
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)							4	4																																											
<b>Família Erythrinidae</b>																																																			
<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																						
<b>Família Crenuchidae</b>																																																			
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909			3	3	1		1	2		2	1	3	3		3	4			4	2																															
<b>SILURIFORMES</b>																																																			
<b>Família Loricariidae</b>																																																			
<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																																				
<i>Hypostomus</i> sp.																																																			
<b>Família Pimelodidae</b>																																																			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)			1	1																																															
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)																																																			
<b>Família Pseudopimelodidae</b>																																																			
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																																																			
<b>PERCIFORMES</b>																																																			
<b>Família Cichlidae</b>																																																			
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006																																																			
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																																																			
<b>Totais</b>	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			
	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais	Montante	Reservatório	Jusante	Totais
<b>CHARACIFORMES</b>																
<b>Família Parodontidae</b>																
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)	1			1												
<b>Família Curimatidae</b>																
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez, 1948)																
<b>Família Prochilodontidae</b>																
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)															3*	3
<b>Família Anostomidae</b>																
<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
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945						1		1			1					
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915									2		2					
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																
<b>Família Characidae</b>																
<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								
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908			15	15	15	8	4	27	20			20	5		13	18
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)			9	9					2		8	10				
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911										25		25	19			19
<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
<b>Família Acestorhynchidae</b>																
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)																
<b>Família Erythrinidae</b>																
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>lacerdae</i> )		3		3		7		7	1			1	1*	4*	1	6
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i> )	2			2	2	1		3	1			1				
<b>Família Crenuchidae</b>																
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	6			6	5			5								
<b>SILURIFORMES</b>																
<b>Família Loricariidae</b>																
<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</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																
<i>Hypostomus</i> sp.																
<b>Família Pimelodidae</b>																
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)			3	3		1	2	3			3	3				
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)	1			1												
<b>Família Pseudopimelodidae</b>																
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																
<b>PERCIFORMES</b>																
<b>Família Cichlidae</b>																
<i>Cichla kelberi</i> Kullander & Ferreira, 2006													1*	1*		2
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																
<b>Totais</b>	12	53	51	116	32	37	32	101	31	38	21	90	29	6	22	57

**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
<b>CHARACIFORMES</b>		
<b>Família Parodontidae</b>		
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	X	
<b>Família Prochilodontidae</b>		
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	X	
<b>Família Anostomidae</b>		
<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
<b>Família Characidae</b>		
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
<b>Família Erythrinidae</b>		
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i> )	X	
<b>SILURIFORMES</b>		
<b>Família Loricariidae</b>		
<i>Hypostomus</i> sp. 1	X	
<i>Hypostomus</i> sp. 2	X	
<b>Família cetopsidae</b>		
* <i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858	X	
<b>Família Pimelodidae</b>		
<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
<b>CHARACIFORMES</b>			
<b>Família Parodontidae</b>			
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Pavanelli, 2006	56	1	57
<b>Família Anostomidae</b>			
<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
<b>Família Characidae</b>			
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1829)	1		1
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	1		1
<b>Família Erythrinidae</b>			
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i> )	5		5
<b>Família Crenuchidae</b>			
<i>Characidium</i> aff. <i>gomesi</i> Costa 1989	4	2	6
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	24	18	42
<b>SILURIFORMES</b>			
<b>Família Loricariidae</b>			
<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
<b>Família Heptapteridae</b>			
<i>Imparfinis</i> aff. <i>mirini</i> Haseman, 1911	1		1
<b>Família Pseudopimelodidae</b>			
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	5		5
<b>Família Pimelodidae</b>			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	51	1	52
<b>GYMNOTIFORMES</b>			
<b>Apteronotidae</b>			
<i>Apteronotus</i> sp.	14		14
<b>Gymnotidae</b>			
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	2		2
<b>PERCIFORMES</b>			
<b>Família Cichlidade</b>			
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	1		1
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	2	1	3
<b>Totais</b>	<b>1632</b>	<b>127</b>	<b>1759</b>

**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

### 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 148 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 6), valor entre intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4).

Nesta campanha, a traíra *Hoplias gr. lacerdae* (traíra) foi a espécie mais capturada, 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 maior concentração de *H. gr. lacerdae* ocorreu no reservatório, semelhante ao ocorrido na campanha de setembro de 2018, quando esta traíra foi registrada, mas não ocorreu *A. altiparanae* nas capturas deste ponto amostral (Tabela 6). Ambas as espécies têm grande potencial de colonização dos reservatórios, e são esperadas flutuações populacionais interligadas, conforme modelos de predador-presa, como discutido a seguir.

*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). Mas 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.

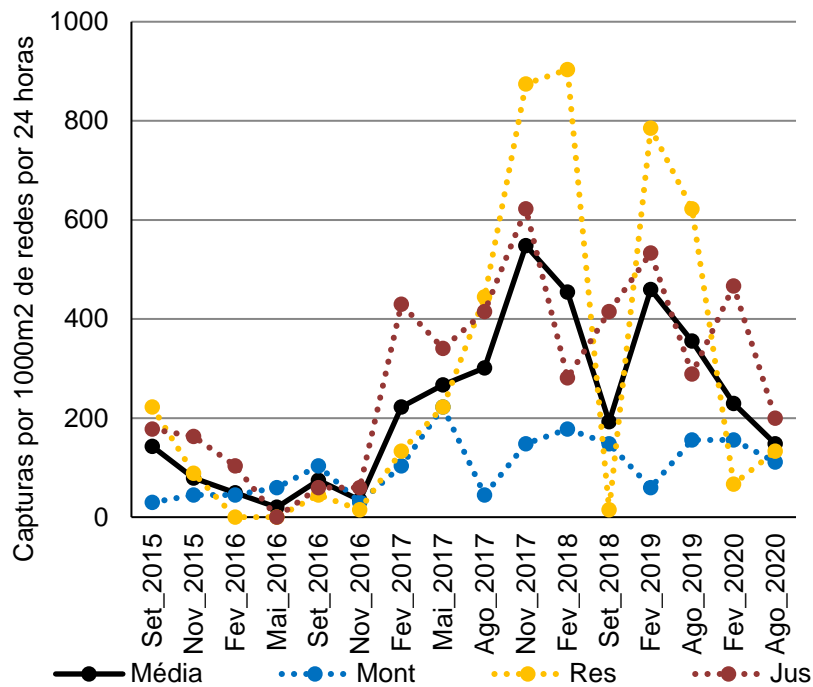
Assim, é possível que o registrado em setembro de 2018 e agosto de 2020 no reservatório da PCH Verde 4A seja justamente o recrutamento de uma grande população e *H. gr. lacerdae* com consequente declínio temporária da população de *A. altiparanae*. É provável que essa dinâmica ocorra em momentos diferentes e em diferentes trechos do reservatório, portanto sem causar extinção local. Mas é importante considerar que a periodicidade semestral do monitoramento realizado não permite detalhamento temporal suficiente sobre as populações para comprovar esses princípios causais sobre dinâmica de predadores e presas.

A estação de monitoramento a jusante apresentou o maior sucesso de captura (Gráfico 4), o que tem possível relação com a concentração de peixes a jusante do barramento.

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 1000m<sup>2</sup> 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 piaus *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, com pesca amadora e desportiva 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, baseada em 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 4.** Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

**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	Agosto de 2017	Novembro de 2017	Fevereiro de 2018	Setembro de 2018	Fevereiro de 2019	Agosto de 2019	Fevereiro de 2020	Agosto de 2020				
																	Montante	Reservatório	Jusante	Média	
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	4,9		4,9																66,7	22,2
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara			4,9		4,9		14,8	4,9	14,8	9,9			4,9		7,4				22,2	7,4
<i>Leporinus friderici</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					44,4	14,8
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau	4,9					4,9						44,4		7,4						
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau															14,8					
<i>Schizodon borellii</i>	Piau-bosteiro	4,9											29,6								
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari					39,5		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						
<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		74,1					
<i>Myloplus tiete</i>	Pacu-peva	4,9		24,7	4,9		4,9		14,8			4,9									
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-peva	4,9																			
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo	79,0																			
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana																			22,2	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	22,2	88,9	22,2		44,4
<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					
<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>Hypostomus cochliodon</i>	Cascudo																			22,2	7,4
<i>Hypostomus margaritifer</i>	Cascudo																			88,9	29,6
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo												14,8								
<i>Hypostomus sp.</i>	Cascudo					4,9			4,9												
<i>Cichla kelberi</i>	Tucunaré																			22,2	14,8
<b>Totais</b>		<b>143,2</b>	<b>79,0</b>	<b>49,4</b>	<b>19,8</b>	<b>69,1</b>	<b>34,6</b>	<b>222,2</b>	<b>266,7</b>	<b>301,2</b>	<b>548,1</b>	<b>454,3</b>	<b>192,6</b>	<b>459,3</b>	<b>355,6</b>	<b>229,6</b>	<b>111,1</b>	<b>133,3</b>	<b>200</b>	<b>133,3</b>	

### 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 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.

### 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 diretamente 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 espécies “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), e com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Também, como citamos anteriormente, pescadores capturaram na área do empreendimento *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), espécies com rara captura e ameaçadas, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

Seis espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piapara), *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 Tocantino-Araguaia, e *Hypostomus cochliodon* proveniente da bacia Platina, que colonizou a bacia do Alto Rio Paraná após a inundação do trecho das Sete Quedas (JÚLIO JÚNIOR *et al.*, 2009).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento foram registradas 54 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, e é provável que ocorram ainda mais espécies na área.

A campanha recente, realizada em agosto de 2020, apresentou valores entre intermediários a baixos de abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de diversidade, equidade e 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](http://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: Baldissotto, 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.

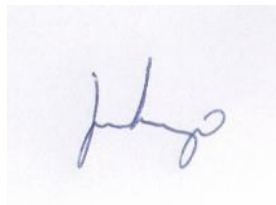
SANTOS, G.M.; MÉRONA, B.; JURAS, A.A. & JÉGU, M. 2004. Peixes do Baixo Rio Tocantins: 20 anos depois da Usina Hidrelétrica de Tucuruí. Eletronorte, Brasília, Brasil. 216 pp.

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 I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica



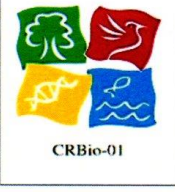
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05094</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 4/08/15  Assinatura do Profissional   <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015  Assinatura e Carimbo do Contratante   <b>FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> José Carlos Chaves dos Santos		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05106</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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: MARINGA	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
<b>CONTRATANTE</b>			
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:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 5/8/15	Data: 5/8/15		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
			CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		
Data: / /	Assinatura do Profissional		
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

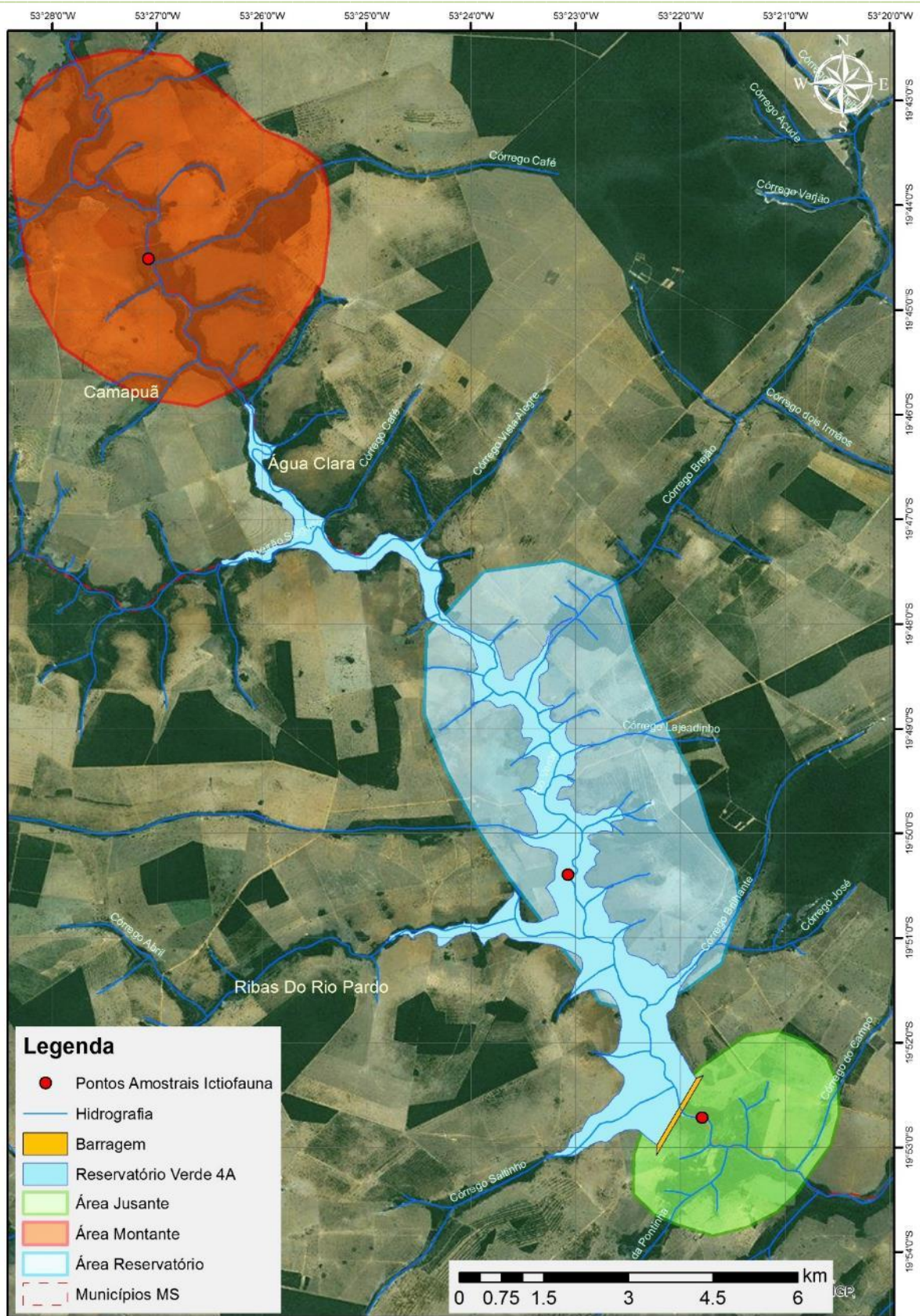
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03853</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: 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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 22/05/20	Data: 22/05/20	Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

## ANEXO II





## **ANEXO 6**

### **MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA**

# MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

## PCH VERDE 4A

### RELATÓRIO TÉCNICO



  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

  
**PHOENIX**  
Geração de Energia S.A.

ÁGUA CLARA - MS  
Setembro de 2020  
19ª 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](http://www.fibracon.com.br)  
E-mail: [fibra@fibracon.com.br](mailto: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.....	21
2.2.3. Resultados Consolidados.....	22
2.2.4. Curva do coletor .....	23
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	24
3. Avifauna.....	26
3.1. Metodologia .....	26
3.1.1. Contagem por pontos .....	26
3.1.2. Busca ativa ou amostragens não-sistemáticas .....	26
3.1.3. Análise de Dados .....	27
3.2. Resultados e Discussão.....	28
3.2.1. Resultados consolidados.....	40
3.2.2. Curva do coletor .....	41
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	42
4. Mastofauna.....	45

---

4.1. Metodologia .....	45
4.1.1. Coletas de Dados .....	45
4.1.2. Análise de Dados .....	46
4.2. Resultados e discussão .....	47
4.2.1. Registros de riqueza e abundância .....	47
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais .....	51
4.2.3. Resultados consolidados.....	53
4.2.4. Curva do coletor .....	54
4.2.5. Espécies ameaçadas, endêmicas e exóticas .....	55
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	57
5. Conclusões e Recomendações .....	59
5.1. Herpetofauna .....	59
5.2. Avifauna .....	59
5.3. Mastofauna .....	60
6. Referências bibliográficas.....	61
7. Anexos.....	68
ANEXO I .....	69
ANEXO II .....	73
ANEXO III .....	85
ANEXO IV .....	88
ANEXO V .....	94
ANEXO VI .....	96
ANEXO VII.....	98

## 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 décima nona (19ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 08 e 12 de setembro de 2020, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

### **1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

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



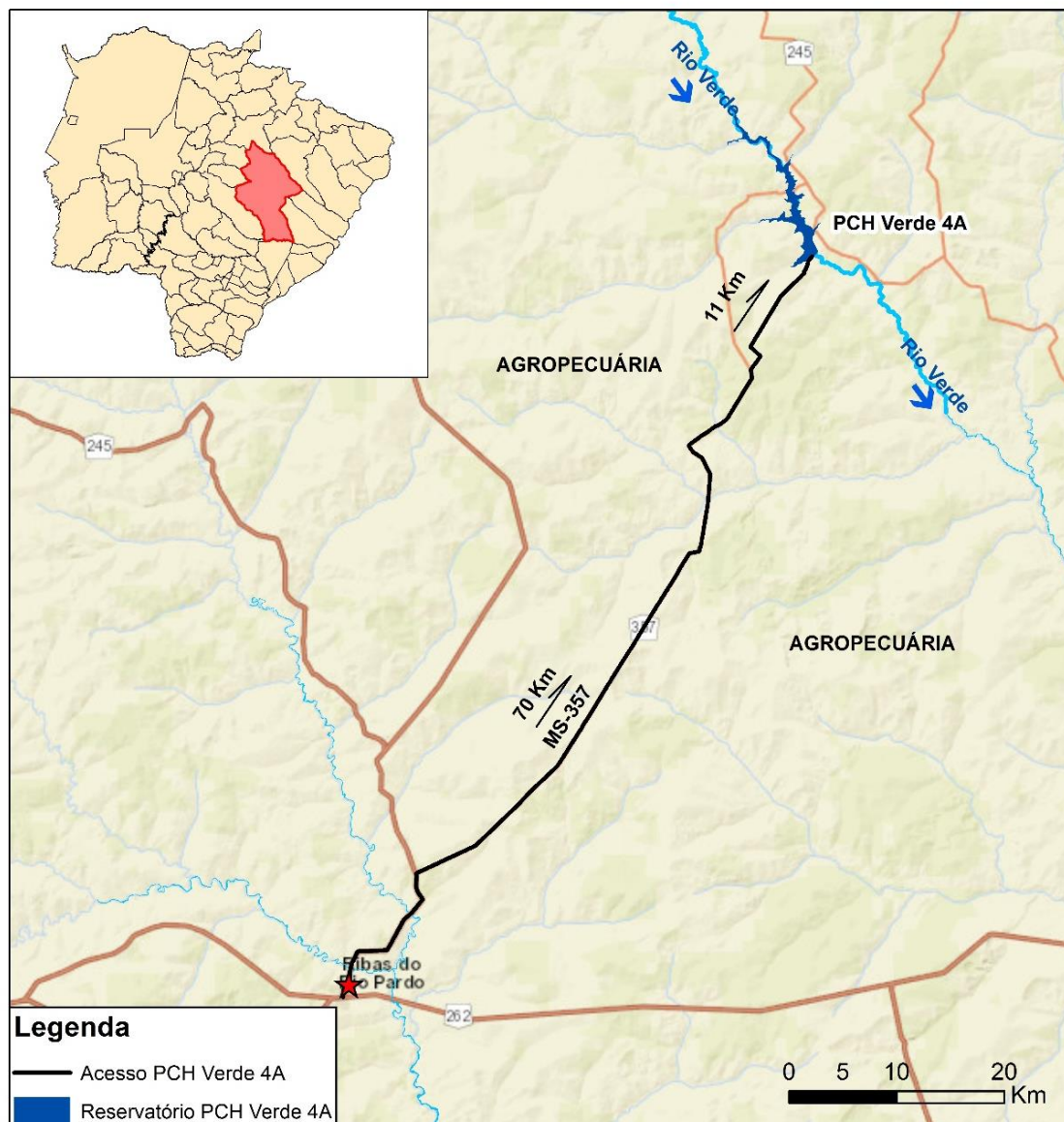


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## 1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

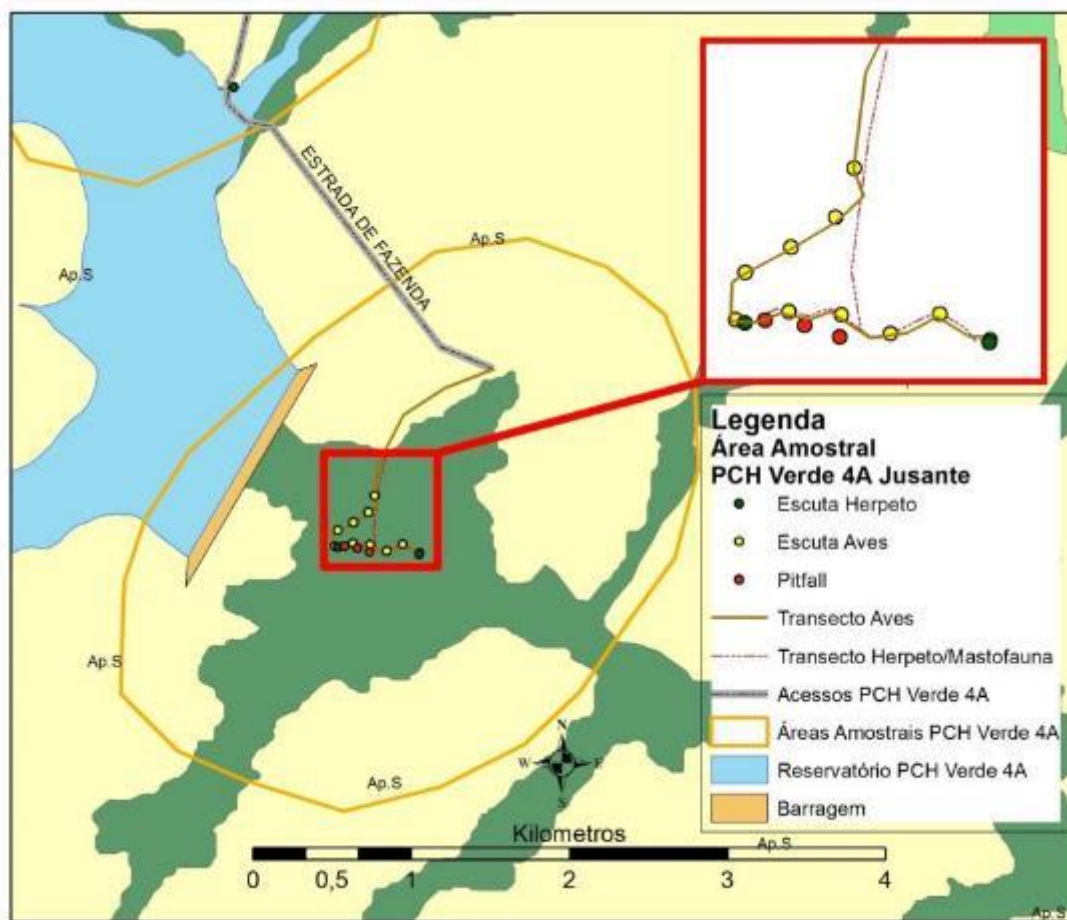
Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna estão descritas abaixo. As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

As três áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

**1) ÁREA AMOSTRAL JU (JUSANTE):** 19°52'49.17"S; 53°21'23.67"O (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do barramento da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4A se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 874 hectares.



**Figura 2.** Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



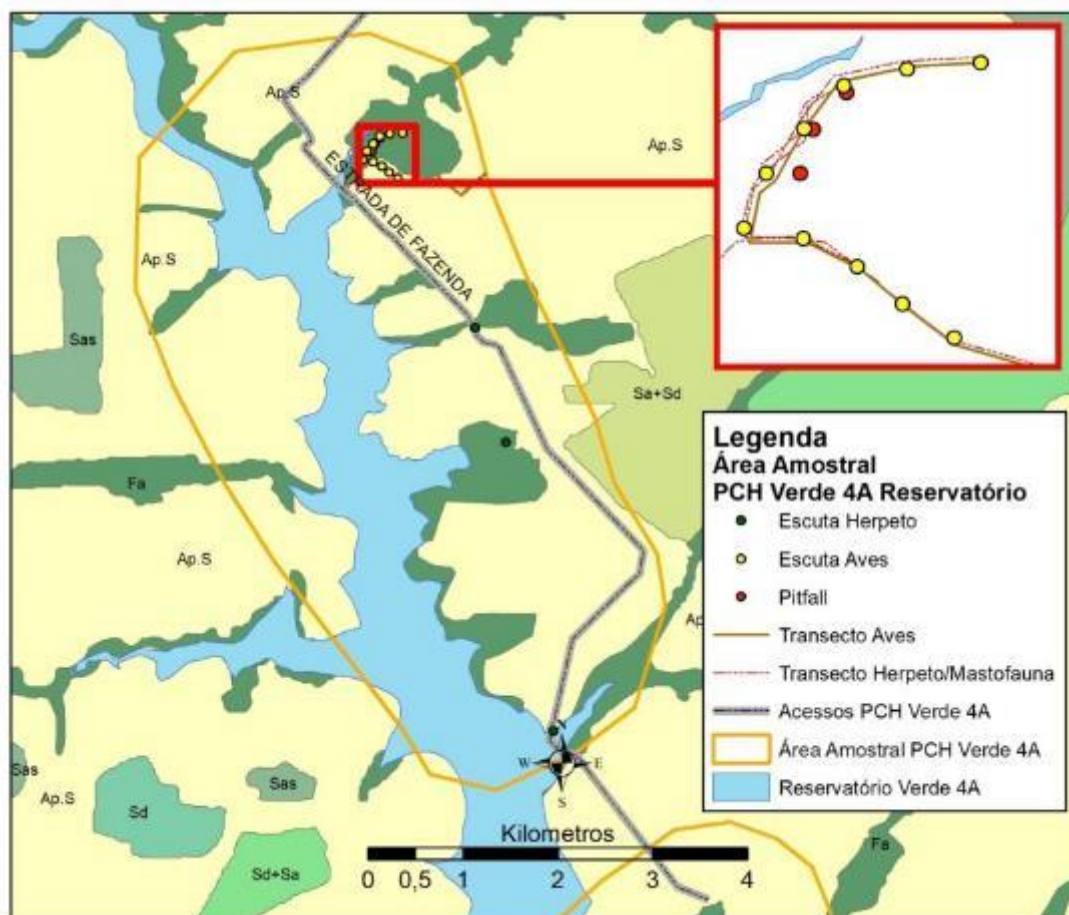
**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**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.



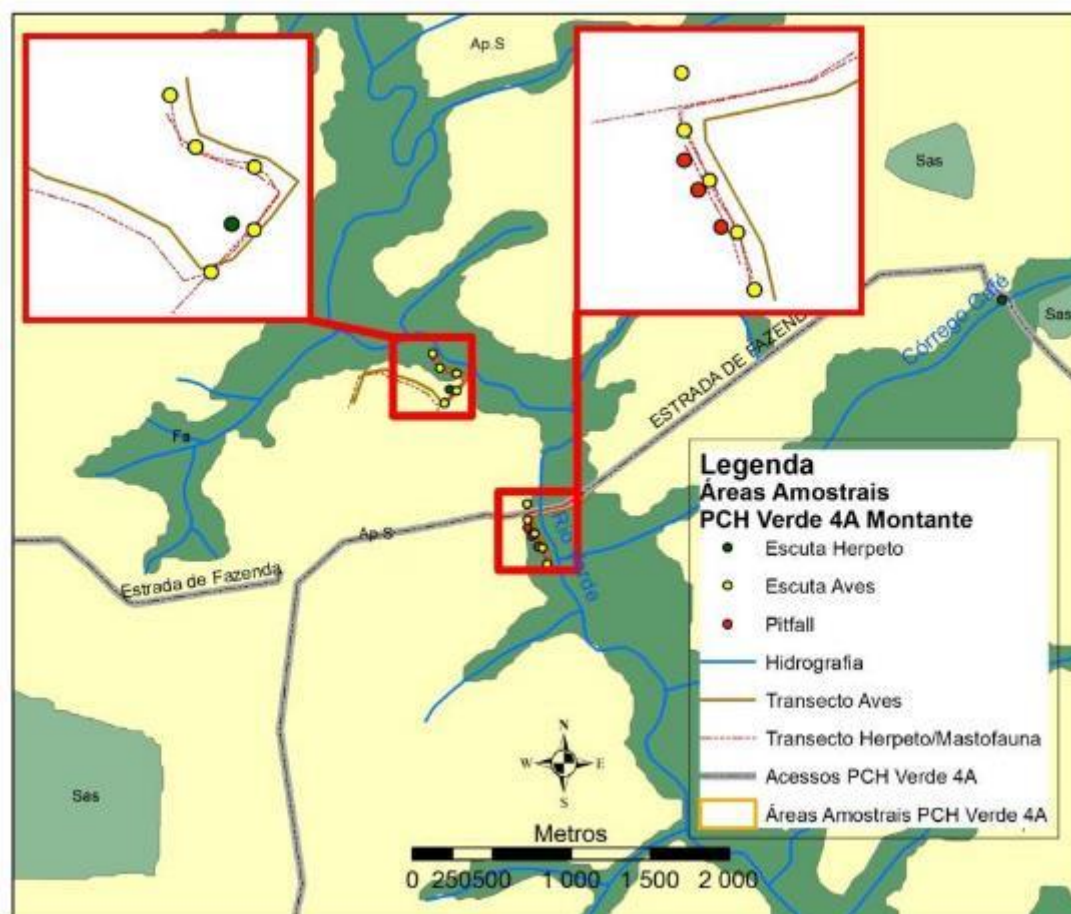
**Figura 4.** Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**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. Setembro de 2020.



**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 crocódilianos, 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 crocódilianos.

#### 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 08 e 12 de setembro de 2020, referente a estação seca, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4A:

**Procura visual ou busca ativa (BA):** consistiu na busca visual realizada percorrendo transectos assistemáticos no período diurno e noturno, vasculhando-se os ambientes onde esses animais habitualmente se abrigam (em cavidades de árvores, entre frestas, sob rochas e troncos, bromélias, no solo e na serapilheira). No período noturno também foram realizadas buscas na vegetação (marginal e aquática) de corpos d'água. Esse método é bastante generalista para amostragem de vertebrados (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982; HEYER *et al.*, 1994). Quando possível, as espécies foram fotografadas *in loco*, para compor o registro fotográfico.

Durante a campanha de monitoramento foram realizadas seis horas de busca ativa por dia por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área e 18 horas/observador para a campanha.

**Registro de vocalizações (E):** no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 8). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

Em cada área amostral foram vistoriados entre dois e três pontos de escuta, dependendo dos ambientes disponíveis para reprodução em cada local. Cada área foi vistoriada durante três noites, por aproximadamente duas horas, totalizando seis horas por campanha.





**Figura 8.** Um dos sítios reprodutivos (açude) amostrado durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**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. Setembro de 2020.

**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, 2020) 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

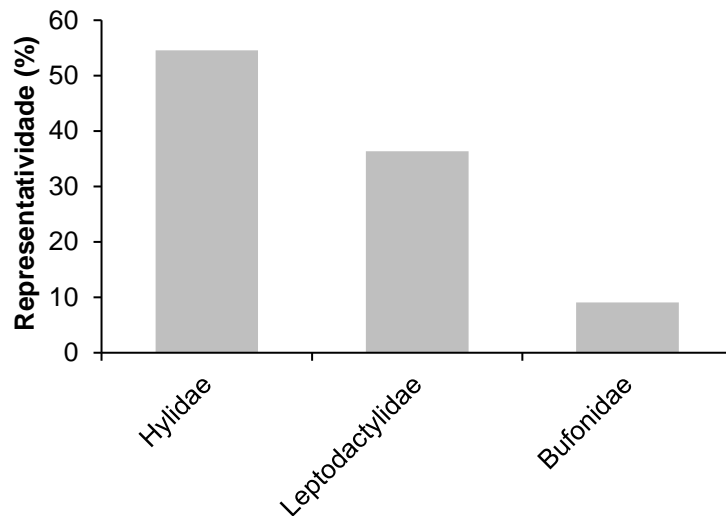
### 2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a décima nona campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, sexta da fase de operação do empreendimento, foram registradas 13 espécies da herpetofauna, sendo 11 anfíbios e dois répteis, distribuídas em duas ordens, quatro famílias e nove gêneros (Tabela 1).

Para os anfíbios foram registradas três famílias taxonômicas, sendo Hylidae (seis espécies; 55%) e Leptodactylidae (quatro espécies; 36%) as mais representativas, somando 91% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Para os répteis foi registrada uma família, Teiidae, com duas espécies representando 100% das espécies de répteis verificados durante a campanha.

**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). Setembro de 2020.

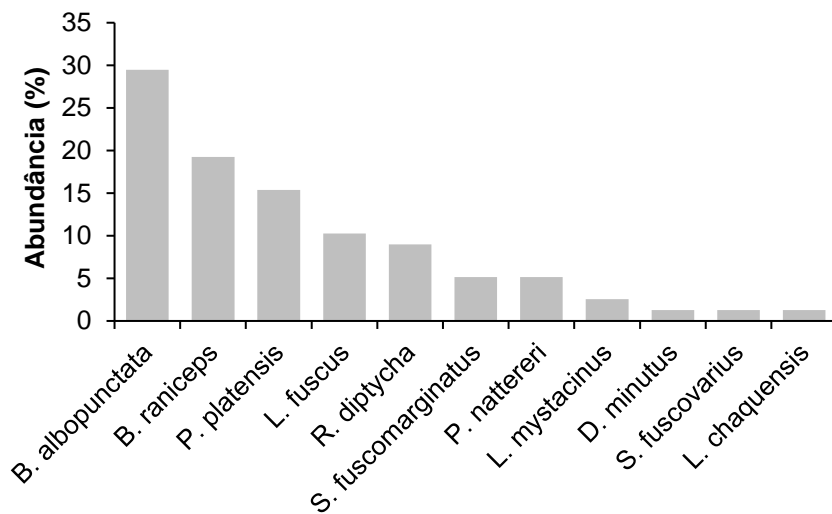
TAXA	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>								
<b>Família Bufonidae</b>								
<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu		7		Te	N	BA, E	
<b>Família Hylidae</b>								
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	4	10	9	Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa		14	1	Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo			1	Ab	N	E	
<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	rã-d'água		12		Aq	N	BA, E	
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		4		Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-do-banheiro			1	Ab	N	BA	
<b>Família Leptodactylidae</b>								
<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	rã-manteiga			1	Te	N	BA	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora		8		Te	N	E	
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora		2		Te	N	E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos	4			Te	N	E, P	End
<b>ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"</b>								
<b>Família Teiidae</b>								
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde			1	Te	D	OP	
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	teiú			4	Te	D	BA	C2, F



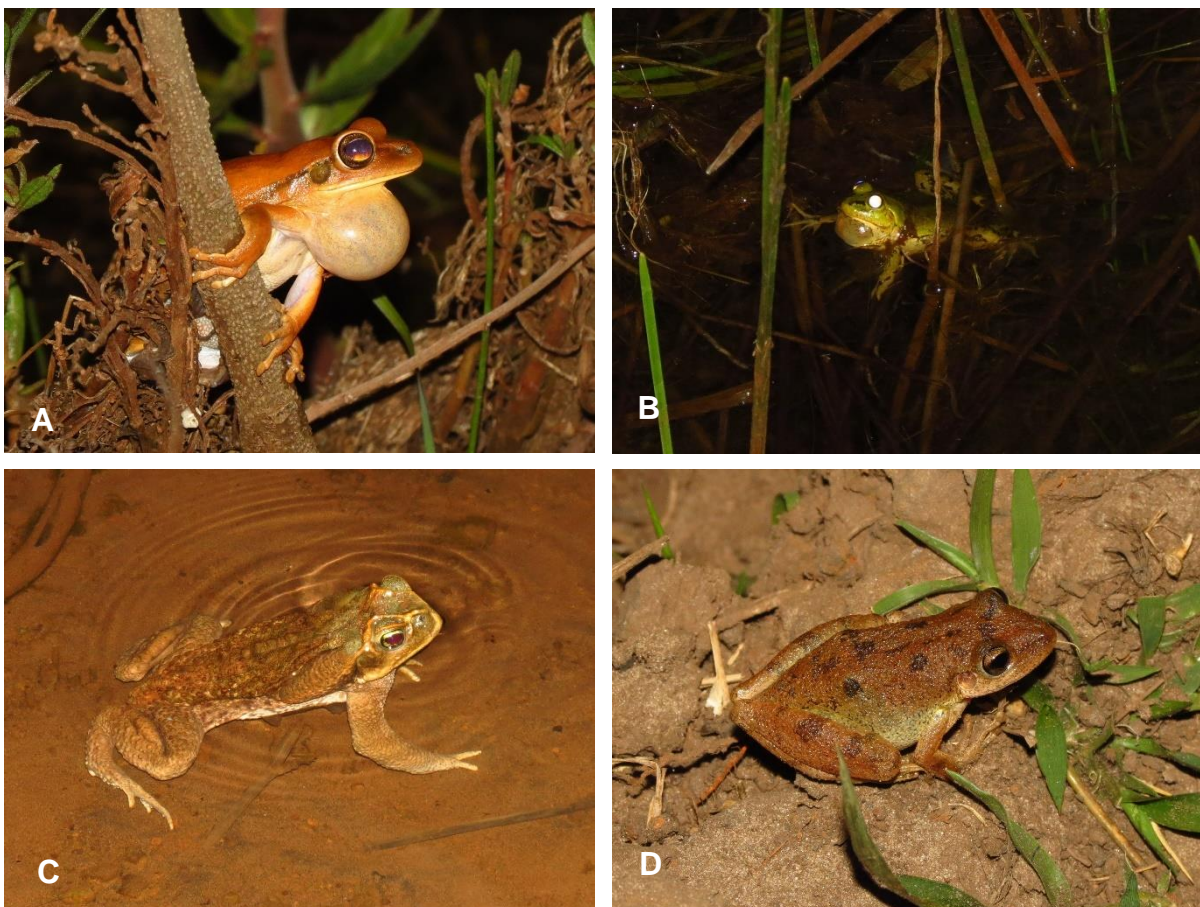
**Gráfico 1.** Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

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 83 indivíduos, sendo 78 anfíbios e 5 répteis. Para os anfíbios, as pererecas *Boana albopunctata* (23 indivíduos; 29% dos indivíduos de anfíbios) e *Boana raniceps* (15 indivíduos, 19%) foram as mais abundantes (Gráfico 2; Figura 10).

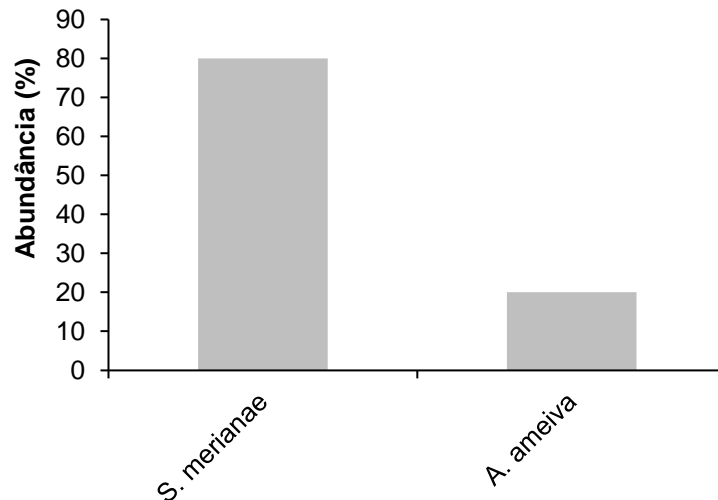


**Gráfico 2.** Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 10.** Anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. Onde: A) *Boana raniceps*; B) *Pseudis platensis*; C) *Rhinella diptycha*; D) *Scinax fuscovarius*.

Durante a campanha foram registrados 5 indivíduos de répteis, a espécie mais abundante foi o teiú (*Salvator merianae*), com quatro indivíduos (80% dos registros), (Gráfico 3).

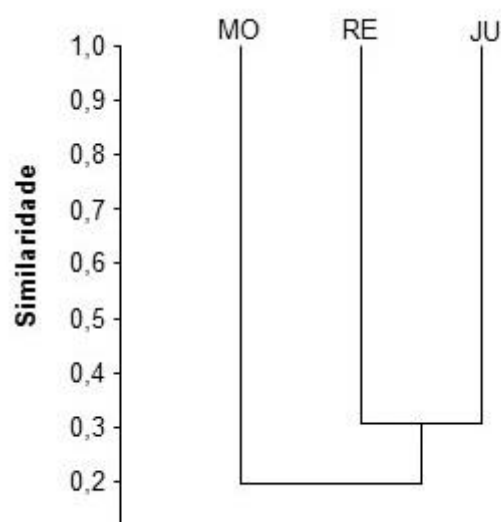


**Gráfico 3.** Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

### 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 Jusante (JU) foram agrupadas como as mais similares, enquanto que área a Montante (MO) apresentou menor similaridade (Gráfico 4), mesmo padrão encontrado na campanha anterior.

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 4.** 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. Setembro de 2020. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético= 0,6719.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha, a área Reservatório (RE) apresentou os maiores valores de riqueza, abundância 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. Setembro de 2020.

	JU	RE	MO
<b>Riqueza de espécies</b>	2	7	7
<b>Abundância de indivíduos</b>	8	57	18
<b>Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)</b>	0,6931	1,815	1,484

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento, ao todo 19 (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. Setembro de 2020.

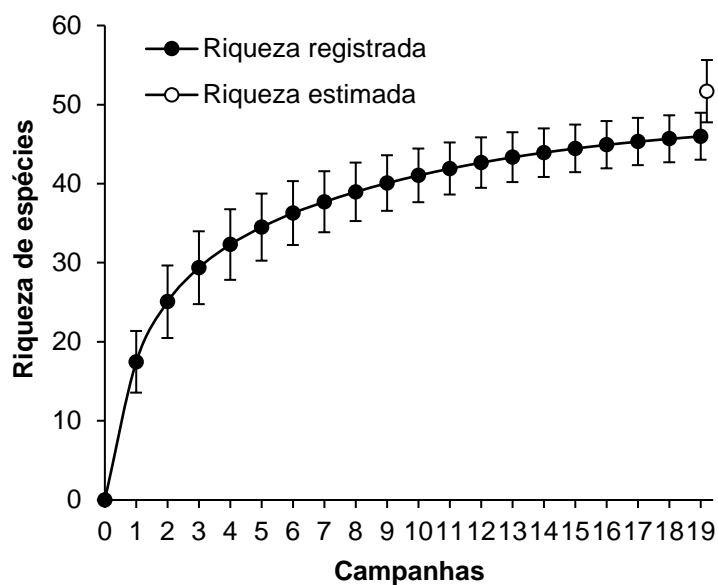
Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-instalação	nov/14	26	254	2,925
	fev/15	21	236	2,367
Instalação	mai/15	10	33	1,269
	ago/15	16	140	2,165
	nov/15	22	170	2,625
	fev/16	20	219	2,356
	mai/16	13	40	2,291
	ago/16	8	42	1,308
	nov/16	19	218	2,499
	fev/17	22	296	2,528
Enchimento	mai/17	15	44	2,176
	ago/17	10	52	1,613
Operação	nov/17	26	296	2,922
	fev/18	28	253	2,597
	ago/18	10	45	1,815
	fev/19	24	215	2,614
	ago/19	7	15	1,39
	fev/20	25	204	2,806
	Set/20	13	83	2,12

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 19ª 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 5) mostrou que a riqueza de espécies registrada (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (51,6 espécies), entretanto não houve diferença significativa entre esses valores. 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.



**Gráfico 5.** 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 setembro de 2020.

### 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, 2020). Foi encontrada uma espécie inserida no apêndice II da CITES (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o teiú (*Salvator merianae*) (Figura 11) (CITES, 2020).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas

estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção do réptil *Salvator merianae*, que apresentam preferência por habitats florestados (Figura 11).

Também foi registrada uma espécie considerada endêmica do Cerrado durante a campanha, o anfíbio *Physalaemus nattereri* (Figura 11) (VALDUJO *et al.*, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



**Figura 11.** Espécies registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. A) *Salvator merianae*; B) *Physalaemus nattereri*.

---

### 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 12) 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. BUSCA ATIVA OU AMOSTRAGENS NÃO-SISTEMÁTICAS

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 12). 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 12.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

### 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).

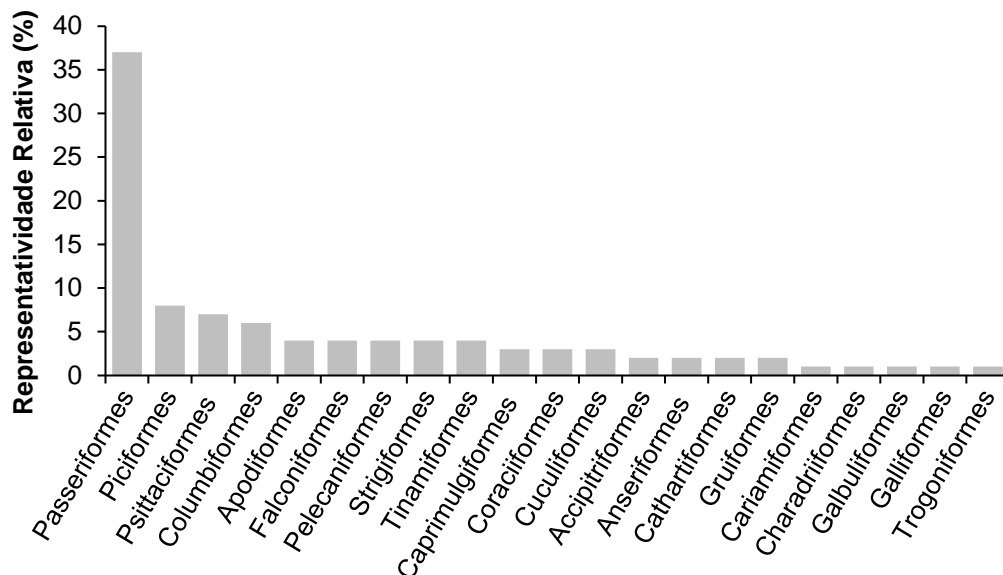
As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis 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.

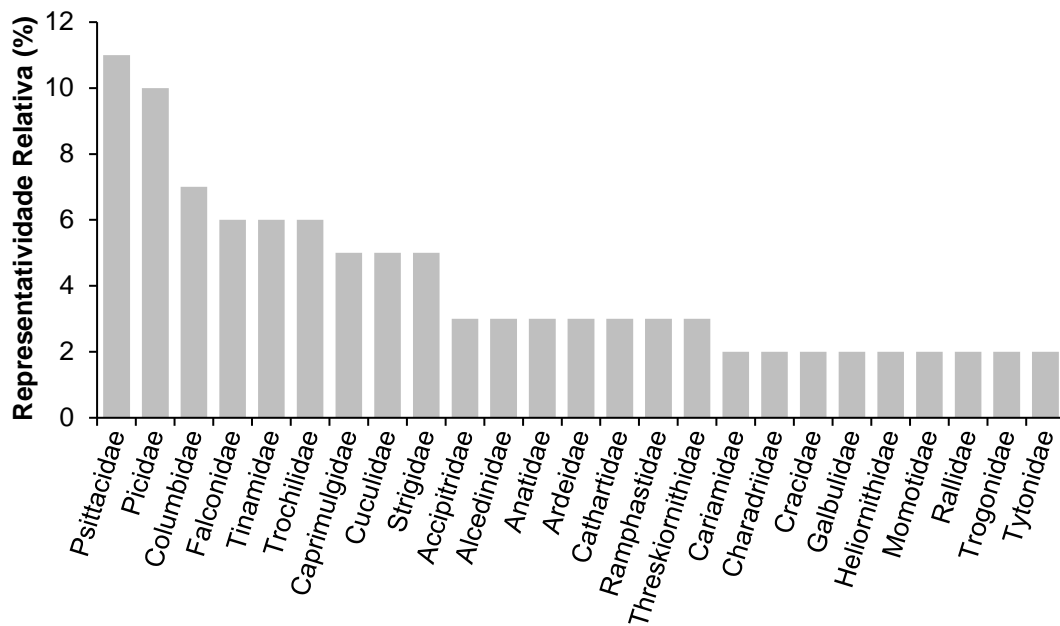
O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2020) e nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista de Espécies Brasileiras do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

### 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

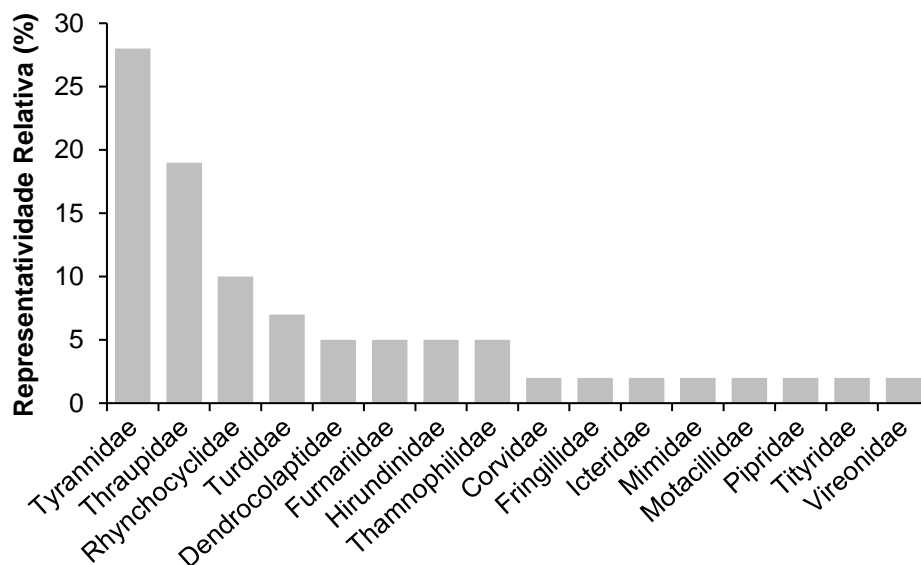
Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 107 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 21 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 37% (n=42) das espécies registradas (Gráfico 6). Destas 21 ordens derivam-se 41 famílias, com 25 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (61%) (Gráfico 7) e 16 famílias passeriformes (39%) (Gráfico 8).



**Gráfico 6.** Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Gráfico 7.** Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Gráfico 8.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**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 setembro de 2020. **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. Espécies em azul: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR	
		MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<b>Tinamiformes</b>																
<b>Tinamidae</b>																
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	6	0,024	0,60								B	O	Ci, F, Ga		V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-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					B	O	Ca, Pa		V
<b>Anseriformes</b>																
<b>Anatidae</b>																
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	4	0,016	0,40								M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho							2	0,008	0,20		B	O	Ci, Aq, AA		O
<b>Galliformes</b>																
<b>Cracidae</b>																
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	2	0,008	0,20		M	O	F, Ga		O, V
<b>Pelecaniformes</b>																
<b>Ardeidae</b>																
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	5	0,020	0,50	6	0,023	0,60					B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	0,004	0,10								B	P, I	Aq, Br		O
<b>Threskiornithidae</b>																
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	4	0,016	0,40	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30		M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	6	0,024	0,60	4	0,015	0,40	4	0,016	0,40		B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
<b>Cathartiformes</b>																
<b>Cathartidae</b>																
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha							2	0,008	0,20		B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	3	0,012	0,30	4	0,015	0,40	4	0,016	0,40		B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<b>Accipitriformes</b>																



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Accipitridae</b>															
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	4	0,016	0,40	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
<b>Gruiformes</b>															
<b>Rallidae</b>															
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20				A	O	F, Br, Ga		V
<b>Heliornithidae</b>															
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra							1	0,004	0,10	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
<b>Charadriiformes</b>															
<b>Charadriidae</b>															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	9	0,036	0,90	11	0,042	1,10	8	0,033	0,80	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<b>Columbiformes</b>															
<b>Columbidae</b>															
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	9	0,036	0,90	11	0,042	1,10	13	0,053	1,30	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	0,020	0,50	4	0,015	0,40	5	0,020	0,50	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	6	0,024	0,60	8	0,031	0,80	7	0,028	0,70	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	7	0,028	0,70	5	0,019	0,50	9	0,037	0,90	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	12	0,049	1,20	6	0,023	0,60	8	0,033	0,80	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<b>Cuculiformes</b>															
<b>Cuculidae</b>															
<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	11	0,045	1,10	14	0,054	1,40	9	0,037	0,90	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	7	0,028	0,70	8	0,031	0,80	5	0,020	0,50	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<b>Strigiformes</b>															
<b>Tytonidae</b>															
<i>Tyto furcata</i>	suindara				2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
<b>Strigidae</b>															
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato				1	0,004	0,10				B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR	
		MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé				1	0,004	0,10					B	C, I	F, Ca, AA	II	V
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	6	0,024	0,60	4	0,015	0,40	4	0,016	0,40	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V	
<b>Caprimulgiformes</b>																
<b>Caprimulgidae</b>																
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10					B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã				1	0,004	0,10					B	I	F, Ga, AA		V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V	
<b>Apodiformes</b>																
<b>Trochilidae</b>																
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado				1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	B	N	F, Ce, AA	II	O, V	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura							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				2	0,008	0,20	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V	
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	6	0,024	0,60	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V	
<b>Trogoniformes</b>																
<b>Trogonidae</b>																
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	M	I, F	F		O, V	
<b>Coraciiformes</b>																
<b>Alcedinidae</b>																
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	P	Aq, Ci, Br		O, V	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde							1	0,004	0,10	B	P	Aq, Br		O, V	
<b>Momotidae</b>																
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul							1	0,004	0,10	M	I, F	F, Ga		O, V	
<b>Galbuliformes</b>																
<b>Galbulidae</b>																
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	0,004	0,10	4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<b>Piciformes</b>																
<b>Ramphastidae</b>																
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	5	0,020	0,50	4	0,015	0,40	4	0,016	0,40	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho				4	0,015	0,40				A	F	F, Ci	II	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					
<b>Picidae</b>															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	6	0,024	0,60	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro				1	0,004	0,10				B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno							3	0,012	0,30	B	I	F, Ci, Ga		O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado							1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20				B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca				1	0,004	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho							1	0,004	0,10	M	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<b>Cariamiformes</b>															
<b>Cariamidae</b>															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	0,036	0,90	11	0,042	1,10	7	0,028	0,70	M	O	Ca, F, AA		O, V
<b>Falconiformes</b>															
<b>Falconidae</b>															
<i>Caracara plancus</i>	carcará	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé				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				B	C, I	Ca, Ga	II	O
<b>Psittaciformes</b>															
<b>Psittacidae</b>															
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	4	0,016	0,40							M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena				4	0,015	0,40				M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	6	0,024	0,60	8	0,031	0,80	9	0,037	0,90	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim							4	0,016	0,40	M	F	F, Ga	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	4	0,016	0,40	5	0,019	0,50	6	0,024	0,60	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	4	0,016	0,40	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	8	0,032	0,80	16	0,062	1,60	2	0,008	0,20	M	F	Ce, Ga	II	O, V
<b>Passeriformes</b>															
<b>Thamnophilidae</b>															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR	
		MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	M, E	I	Ga, Ce		O, V	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	B	I	Ce, Ci, AA		O, V	
<b>Dendrocolaptidae</b>																
<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	
<b>Furnariidae</b>																
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	0,016	0,40	3	0,012	0,30	4	0,016	0,40	B	I	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim							1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		V	
<b>Pipridae</b>																
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10				M, E	F	Ce, Ga, Br		V	
<b>Tityridae</b>																
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda				1	0,004	0,10				M	I, F	F		O, V	
<b>Rhynchocyclidae</b>																
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							2	0,008	0,20	M	I	F		V	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta				1	0,004	0,10				M	I	F, Ci, Ga		V	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio							1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro							1	0,004	0,10	M	I	F, Ga		O, V	
<b>Tyrannidae</b>																
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira							1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	0,024	0,60	5	0,019	0,50	6	0,024	0,60	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V	
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,008	0,20				2	0,008	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	3	0,012	0,30	4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	0,008	0,20				2	0,008	0,20	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O	
<i>Empidonomus varius</i>	peitica							1	0,004	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo				3	0,012	0,30				M	I	Ca, Br, AA		O, V	
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	I	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	7	0,028	0,70	5	0,019	0,50	2	0,008	0,20	M	I	Ce, Pa, Ca		O	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostras									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Vireonidae</b>															
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari				1	0,004	0,10					B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<b>Corvidae</b>															
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo				3	0,012	0,30	2	0,008	0,20		M, E	O	Ce	O, V
<b>Hirundinidae</b>															
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	4	0,016	0,40	6	0,023	0,60					B	I	Aq, Ca, Pa	O
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo				4	0,015	0,40	4	0,016	0,40		B	I	Aq, Ce, Ca	O, V
<b>Turdidae</b>															
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10		B	O	F, Ga, AA	O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20		B	O	F, AA	O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca				1	0,004	0,10					B	I, F	F, Ga, AA	O, V
<b>Mimidae</b>															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	6	0,024	0,60		B	O	F, Ce, Ca, AA	O, V
<b>Motacillidae</b>															
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10					B	I	Ca, Pa, AA	V
<b>Icteridae</b>															
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	8	0,032	0,80				4	0,016	0,40		B	O	Ca, Pa, AA	O, V
<b>Thraupidae</b>															
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta				1	0,004	0,10					M, E	G	F, Ce	O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro				1	0,004	0,10	1	0,004	0,10		B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20		B	G	F, Ce, AA	O, V
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	6	0,024	0,60	4	0,015	0,40	6	0,024	0,60		B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	4	0,016	0,40		B	F	F, Ga, AA	O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul							2	0,008	0,20		B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	7	0,028	0,70	4	0,015	0,40	7	0,028	0,70		B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	0,020	0,50	3	0,012	0,30	4	0,016	0,40		B	G	Pa, Ca, Ce, AA	O, V
<b>Fringillidae</b>															
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	4	0,016	0,40		B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V

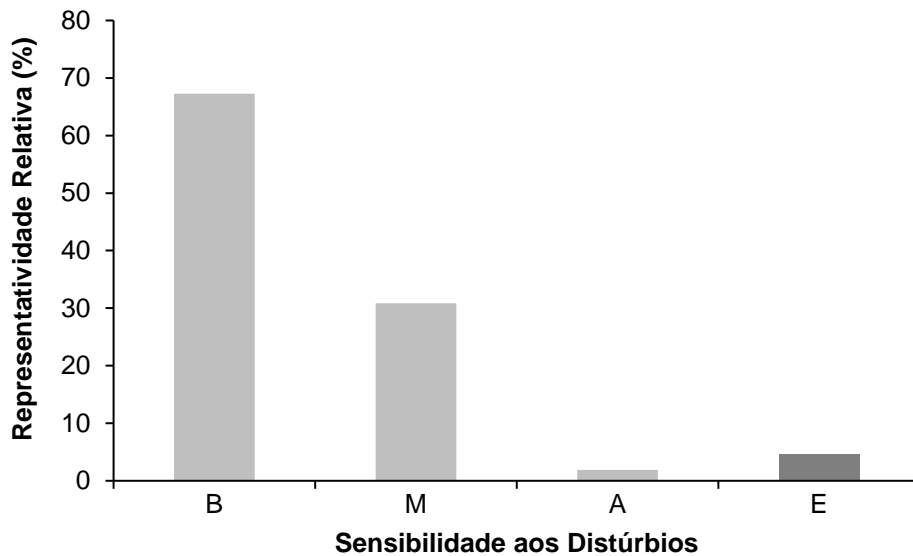
O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5). Das áreas amostradas, a área a jusante do reservatório (JU) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 79 espécies registradas, abundância de 246 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  4,088. Em seguida vem a área do reservatório (RE) com 76 espécies, 259 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  4,015 e logo após a área a montante do reservatório (MO) com 65 espécies e 247 indivíduos e índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* de  $H'$  3,924.

**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. Setembro de 2020.

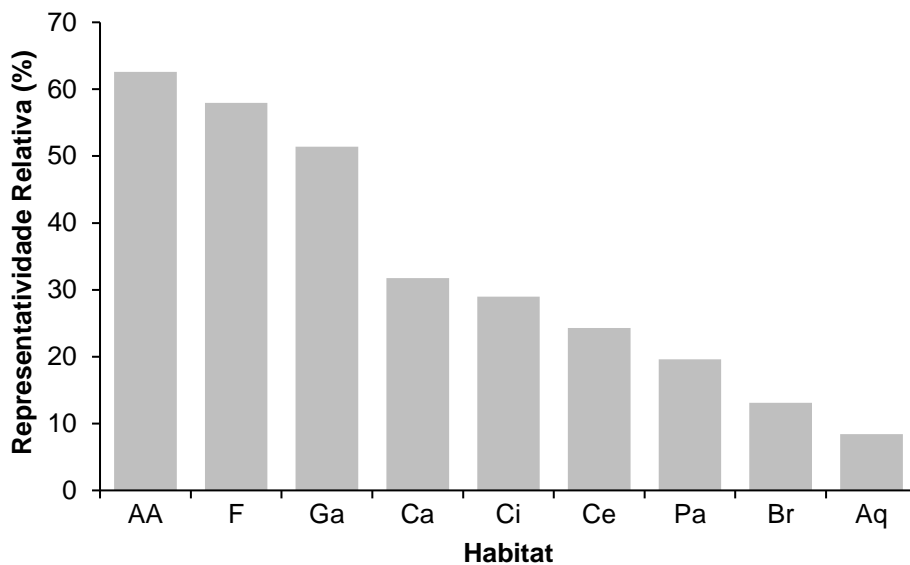
Áreas Amostradas	Método	R	N	$H'$
MO	Pontos e Transectos	65	247	3,924
RE	Pontos e Transectos	76	259	4,015
JU	Pontos e Transectos	79	246	4,088

O Gráfico 9 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 67% (n=72), seguidos dos seres com média sensibilidade com 31% (n=33) e indivíduos com alta sensibilidade 2% (n=2). Somando-se a isto, 5% (n=5) 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 10, 63% (n=67) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 58% (n=62) ambientes florestados, 51% (n=55) florestas de galeria (Figura 13), 32% (n=34) campos, 29% (n=31) matas ciliares, 24% (n=26) Cerrado, 20% (n=21) pastagens cultivadas, 13% (n=14) brejos/nascentes e 8% (n=9) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



**Gráfico 9.** 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. Setembro de 2020.



**Gráfico 10.** 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. Setembro de 2020.



**Figura 13.** Exemplo de ave que pode habitar matas de galeria. Ariramba-de-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 33% (n=36) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 14), 26% onívoros (n=28), 13% (n=14) frugívoros, 8% (n=9) granívoros, 5% (n=5) os que variam a sua dieta entre insetívoros e carnívoros, 4% (n=4) nectarívoros e os que variam a sua dieta entre frugívoros e insetívoros, 2% (n=2) carnívoros, detritívoros e piscívoros e 1% (n=1) os que variam a sua dieta entre insetívoros e piscívoros. Evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos onívoros e insetívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 11). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.

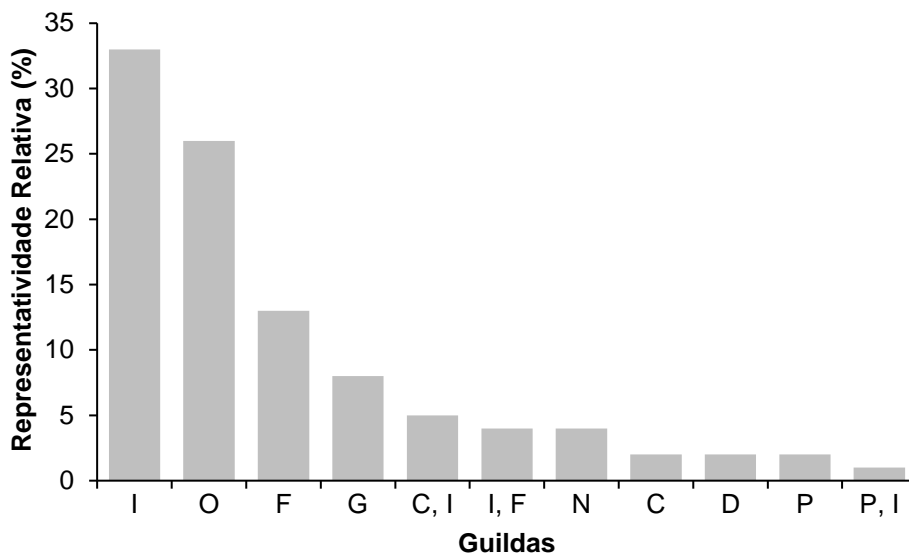
Os detritívoros são importantes para a região, uma vez que atuam “limpando” o ambiente, alimentando-se de carcaças de animais mortos e desempenhando papel saneador, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Outras espécies importantes para a região são os frugívoros com seu papel de dispersores de sementes e os nectarívoros que auxiliam na manutenção da flora local polinizando-a.



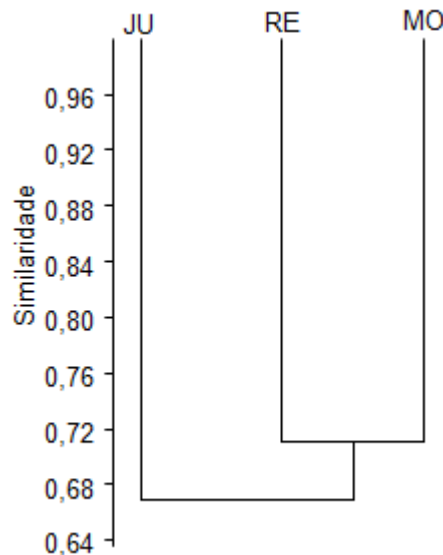


**Figura 14.** Exemplo de ave insetívora. Andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Gráfico 11.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. 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 montante do reservatório (MO) e a área do reservatório (RE) são mais similares entre si em relação a área a jusante do reservatório (JU) (Gráfico 12).



**Gráfico 12.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,7694) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

### 3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 19 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a setembro de 2020. 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.

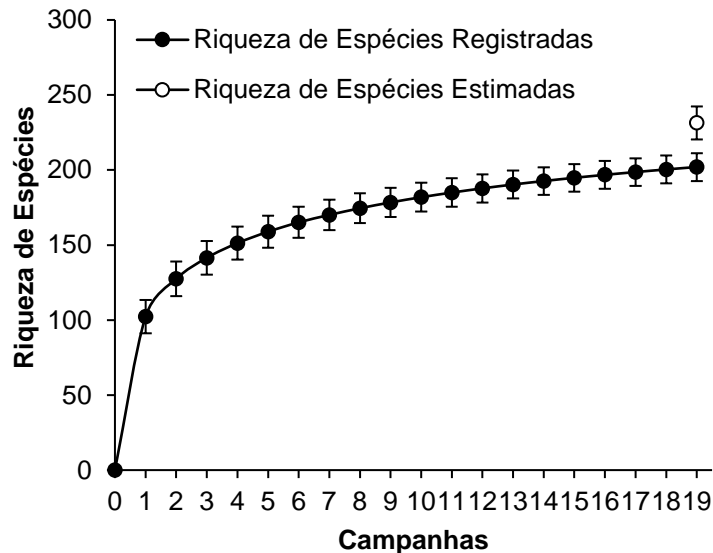
**Tabela 6.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Novembro de 2014 a setembro de 2020.

Campanha	R	N	H'
nov/14	114	533	4,428
fev/15	103	597	4,295
mai/15	98	551	4,225
ago/15	101	530	4,274
nov/15	107	478	4,364
fev/16	104	539	4,186
mai/16	98	538	4,222
ago/16	96	428	4,203
nov/16	101	418	4,301
fev/17	98	381	4,273
mai/17	95	504	4,155
ago/17	107	626	4,324
nov/17	100	350	4,294
fev/18	97	411	4,208
ago/18	106	537	4,269
fev/19	102	471	4,310
ago/19	103	646	4,170
fev/20	106	623	4,234
set/20	107	752	4,197

### 3.2.2. CURVA DO COLETOR

O Gráfico 13 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* ( $n=231$ ). 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. Nesta campanha foram adicionadas duas espécies ao total registrado para o monitoramento, o caburé (*Glaucidium brasilianum*) e o tuim (*Forpus xanthopterygius*).



**Gráfico 13.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em setembro de 2020, 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*) (Figura 15) é endêmico do Cerrado e possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. O papagaio (*Amazona aestiva*) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo sua captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição.



**Figura 15.** Papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) possui o *status* de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN, esta espécie sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).

As espécies como gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) (Figura 16), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), suindara (*Tyto furcata*), corujinha-do-mato (*Megascops choliba*), caburé (*Glaucidium brasilianum*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), quiriquirei (*Falco sparverius*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilatus*), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) (Figura 17), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), tuim (*Forpus xanthopterygius*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e o papagaio-verdadeiro (*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.



**Figura 16.** Gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*) juvenil, registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 17.** Maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

## 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 para pequenos mamíferos:** 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. Setembro de 2020.



**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. Setembro de 2020.

#### 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 18 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 14 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 o quati (*Nasua nasua*) (Figura 21) registrado apenas por armadilha fotográfica e a cuíca (*Gracilinanus agilis*), registrada apenas por captura. Das 18 espécies registradas neste monitoramento, três (16%) estão classificadas como vulnerável devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2020).



**Figura 20.** Vestígio de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, esquerda) e vestígio de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, direita) registrados pelo método de procura visual realizada no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 21.** Quati (*Nasua nasua*, esquerda), registrado por armadilha fotográfica e catita (*Marmosa murina*, direita) capturada em armadilha para pequenos mamíferos durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**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. VU<sup>1</sup>: IUCN; VU<sup>2</sup>: ICMBio. NT<sup>1</sup>: IUCN; NT<sup>2</sup>: ICMBio. Setembro de 2020.

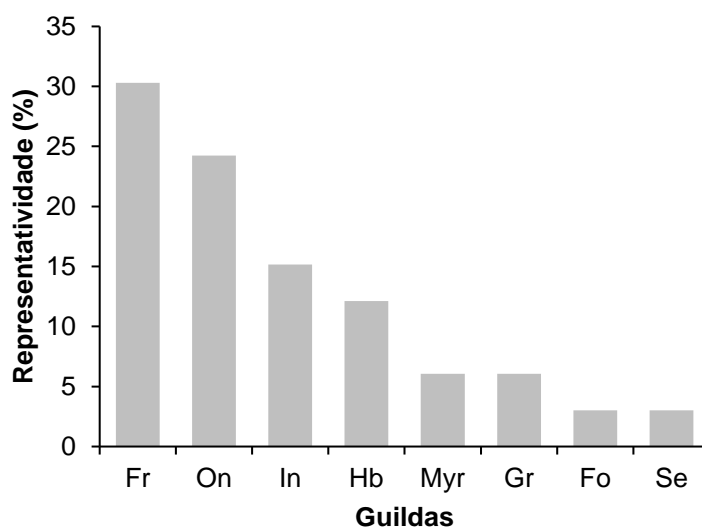
ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>								
<b>Didelphidae</b>								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	3			Fr/On	Sc	C,CT	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1		In/On	Ar	C	
<i>Marmosa murina</i>	catita		2	5	In/On	Sc	C,CT	
<b>PILOSA</b>								
<b>Myrmecophagidae</b>								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira		1	1	Myr	Te	A,V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim			1	Myr	Sc	CT	
<b>CINGULATA</b>								
<b>Chlamyphoridae</b>								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba			1	In/On	SF	A	
<b>Dasypodidae</b>								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha		1		In/On	SF	V	
<b>PERISSODACTYLA</b>								
<b>Tapiriidae</b>								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	3	4	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>								
<b>Tayassuidae</b>								
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		1		Fr/Hb	Te	V	
<b>PRIMATES</b>								
<b>Atelidae</b>								

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		1		Fo/Fr	Ar	Vo	NT <sup>1</sup>
<b>CARNIVORA</b>								
<b>Canidae</b>								
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato		2	1	In/On	Te	A,V	
<b>Mustelidae</b>								
<i>Eira barbara</i>	irara		1		Fr/On	Te	V	
<b>Procyonidae</b>								
<i>Nasua nasua</i>	quati	1			Fr/On	Te	CT	
<b>RODENTIA</b>								
<b>Caviidae</b>								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	1	1	6	Hb	SA	V	
<b>Cricetidae</b>								
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-do-mato			1	Fr/Gr	Te	C	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore			1	Fr/Se	Ar	C	
<b>Cuniculidae</b>								
<i>Cuniculus paca</i>	paca	3			Fr/Hb	Te	CT	
<b>Dasyproctidae</b>								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		2		Fr/Gr	Te	CT	

---

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).

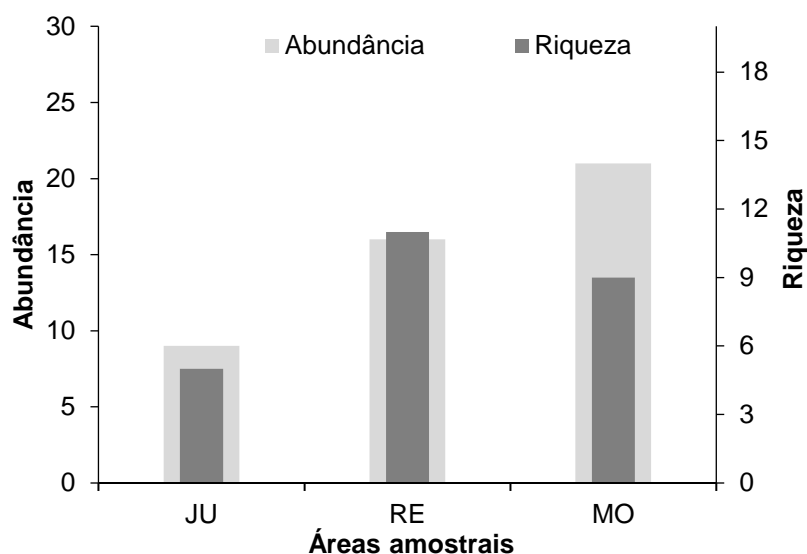
As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da Mastofauna não-voadora estão representadas por: frugívoros (30%), onívoros (24%); insetívoros (15%), herbívoros (12%), mirmeecófagos (6%), granívoros (6%), folívoros (3%) e predadores de sementes (3%) (Gráfico 14), 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 14.** 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, Fo – folívoros, Se – predadores de sementes. Setembro de 2020.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha, referente a estação seca, foram registrados os maiores valores de riqueza (11 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela Montante (MO; nove espécies) e Jusante (JU; cinco espécies) (Tabela 8). A maior abundância foi registrada na área Jusante com 21 indivíduos, seguida pelo Reservatório e Jusante, com 16 e nove indivíduos respectivamente (Gráfico 15). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Reservatório ( $H' = 2,307$ ) apresentou o maior valor de diversidade (Tabela 8).

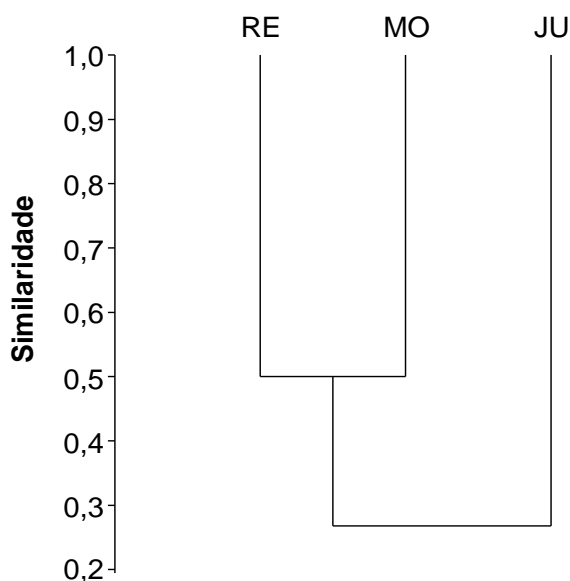


**Gráfico 15.** Representatividade de espécies durante a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Setembro de 2020.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas na 19ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
<b>Riqueza</b>	5	11	9
<b>Abundância</b>	9	16	21
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>	1,465	2,307	1,885

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 16). Ao compararmos os valores de diversidade com o gráfico de similaridade, vemos que as áreas mais próximas (Reservatório e Montante) são as mais diversas, isso pode ser devido ao fato de que essas áreas compartilham espécies entre si. Já a área Jusante apresentou poucos registros em sua área, além de compartilhar poucas espécies com as áreas monitoradas.



**Gráfico 16.** 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. Setembro de 2020. Onde: RE=reservatório; MO=montante; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,9912.

#### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 19 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 18 espécies, valor menor que o da campanha anterior, a 18ª campanha com 21 espécies, sendo este o primeiro registro para o mês de setembro. Em comparação com a última campanha realizada em agosto de 2019 (17ª) com 18 espécies, houve uma equivalência quanto a riqueza de espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou uma diminuição da abundância de indivíduos, se comparada com a 18ª campanha, com 46 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, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 19 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. Setembro de 2020.

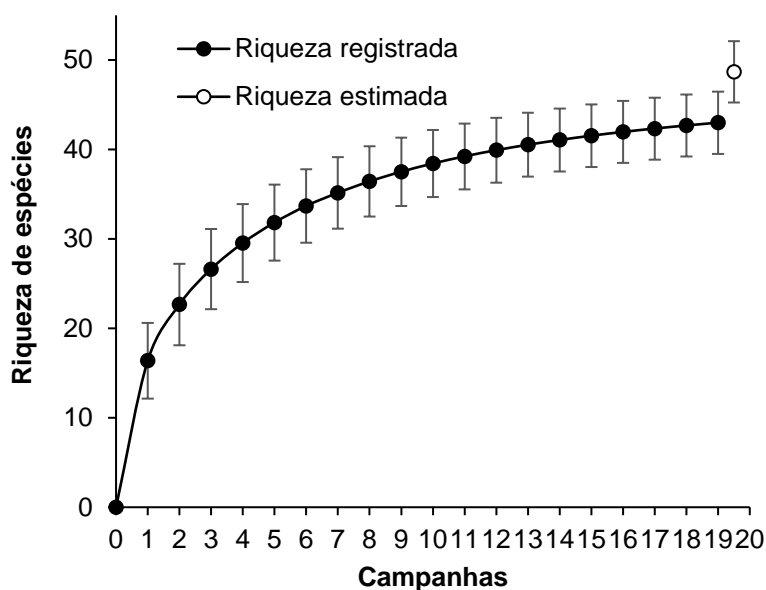
Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_ $H'$
1a	nov/14	10	47	1,698
2a	fev/15	15	34	2,379
3a	mai/15	17	57	2,312
4a	ago/15	13	33	2,361
5a	nov/15	13	24	2,42
6a	fev/16	21	53	2,764
7a	mai/16	19	40	2,681
8a	ago/16	17	35	2,634
9a	nov/16	18	42	2,481
10a	fev/17	15	32	2,456
11a	mai/17	16	46	2,367
12a	ago/17	16	28	2,583
13a	nov/17	13	24	2,441
14a	fev/18	16	36	2,546
15a	ago/18	17	50	2,576
16a	fev/19	20	60	2,65
17a	ago/19	18	43	2,665
18a	fev/20	21	53	2,66
19a	set/20	18	46	2,53

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (setembro de 2020) foram registradas 18 espécies para a região da PCH Verde 4A, não ocorrendo adição de espécies ao total catalogado, mantendo-se em 43 espécies registradas para todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora.

A curva de rarefação feita para as 19 campanhas de monitoramento (Gráfico 17) 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 17.** 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, duas encontram-se classificadas como ‘vulnerável’ 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), e a anta (*Tapirus terrestris*).

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 hábitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, 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 bugio (*Alouatta caraya*) é classificado como 'quase-ameaçado' apenas pela lista da IUCN (IUCN, 2020). Não foram registradas espécies exóticas durante a 19ª campanha. 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>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		



**Figura 22.** Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 19ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. Vestígio de tamandua-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a esquerda e vestígio de anta (*Tapirus terrestris*), a direita. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

#### 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 19ª campanha, 11 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 23), cateto (*Pecari tajacu*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a paca (*Cuniculus paca*) (Figura 23).

**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. Setembro de 2020.

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>Dasyus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Irara	<i>Eira barbara</i>	Predação de animais domésticos

Nome comum	Nome científico	Interação
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça



**Figura 23.** Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 24.** Paca (*Cuniculus paca*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

---

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a sexta (6ª) da fase de operação do empreendimento, sendo que a riqueza e abundância encontradas durante sua realização (13 espécies, 83 indivíduos), foram próximos aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores, sendo que o baixo número 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 107 espécies. Duas novas espécies foram registradas para o monitoramento, o caburé (*Glaucidium brasilianum*) e o tuim (*Forpus xanthopterygius*). 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 pós-enchimento do reservatório 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 populações saudáveis), 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 continue fomentando as 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, Bolivia, Brazil. 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.; BÉDA, 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, setembro de 2020. 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																Háb	Ativ	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
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>																							
<b>Família Bufonidae</b>																							
<i>Rhinella schneideri</i>	sapo-cururu	5	2	1	13	10	2		3	3	2	1	1	4	4	9	3		9	7	Te	N	
<b>Família Hylidae</b>																							
<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	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27			4	23					21	1		23		16		17		Ab	N	
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6		3	27	13			21	13	1	18	1	17	15	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		Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo	7			2	2		7			14	2	8	3	3	4	8		2	1	Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	29	49		14	14	57			32	67	3		36	43	3	34		20		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	Aq	D/N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo	20	40		12	32	36			31	44			25	47		38		31	4	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	
<b>Família Leptodactylidae</b>																							
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhicho					7								14	4						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	Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1										1					Te	N	



Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento														Háb	Ativ	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
<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	2	2	Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1			5	1			6			10		2	13		Cr	N		
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1								14	1			3	Te	N	End	
<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		Cr	D/N			
<b>Família Microhylidae</b>																						
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2		3	4			7	1				Fo	N	End		
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15					8	1	1				7		1	3		Fo	N			
<b>ORDEM GYMNOPTIONA</b>																						
<b>Família Siphonopidae</b>																						
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega												2					Fo	N			
<b>ORDEM CROCODYLIA "jacarés"</b>																						
<b>Família Alligatoridae</b>																						
<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		Aq/Te	D/N	C2		
<b>ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"</b>																						
<b>Família Gekkonidae</b>																						
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1													1		Ab	N	Ex		
<b>Família Gymnophthalmidae</b>																						

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento														Háb	Ativ	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
<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	
<b>Família Mabuyidae</b>																							
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso												1	1							Sc	D	
<b>Família Teiidae</b>																							
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1		6	4			5	3		2	1	1	1		Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2			5	1		1	3	1	1	1		2	4		Te	D	C2
<b>Anomalepididae</b>																							
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega															1					Fo	N	
<b>Família Boidae</b>																							
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri			1										1		1					Ab/Te	D/N	C2
<b>Família Dipsadidae</b>																							
<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>Sibynomorphus mikanii</i>	dormideira							1													Te	N	
<i>Xenedon merremii</i>	achatadeira					1	1				1	1									Te	D	
<b>Família Typhlopidae</b>																							
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1							1						2		1			Fo	N	
<b>Família Viperidae</b>																							
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2			1		1		2	1				3			Te	N	End

## 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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<b>Struthioniformes</b>																									
<b>Rheidae</b>																									
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	0	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
<b>Tinamiformes</b>																									
<b>Tinamidae</b>																									
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	6	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	1	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	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	B	O	Ca, Pa		O, V
<b>Anseriformes</b>																									
<b>Anatidae</b>																									
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	asa-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	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	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	2	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<b>Galliformes</b>																									
<b>Cracidae</b>																									
<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	M	O	F, Ga		O, V
<b>Podicipediformes</b>																									
<b>Podicipedidae</b>																									
<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	M	O	Aq		O
<b>Ciconiiformes</b>																									
<b>Ciconiidae</b>																									
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O
<b>Suliformes</b>																									
<b>Phalacrocoracidae</b>																									

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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	0	B	P	Aq		O
<b>Anhingidae</b>																									
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	M	P	Aq		O
<b>Pelecaniformes</b>																									
<b>Ardeidae</b>																									
<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	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	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	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	3	0	1	1	0	1	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	4	2	2	4	1	3	12	4	4	6	14	5	2	7	4	2	3	0	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	B	O	Aq, Br		O
<b>Threskiornithidae</b>																									
<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	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	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
<b>Cathartiformes</b>																									
<b>Cathartidae</b>																									
<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	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	M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	5	7	17	11	9	10	12	13	9	5	12	6	7	9	10	9	16	8	11	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	D	F, Ga		O
<b>Accipitriformes</b>																									
<b>Accipitridae</b>																									
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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	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	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	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	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	B	C	Ca, AA	II	O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	7	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	B	C	F, Ca	II	O
<b>Gruiformes</b>																									
<b>Aramidae</b>																									
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		O, V
<b>Rallidae</b>																									
<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	A	O	F, Br, Ga		O, V
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	3	0	M	O	Ca, Br		V
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci, Br		O
<b>Heliornithidae</b>																									
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
<b>Charadriiformes</b>																									
<b>Charadriidae</b>																									
<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	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<b>Recurvirostridae</b>																									
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Br, Aq		O
<b>Scolopacidae</b>																									
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
<b>Jacanidae</b>																									
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	0	0	4	1	0	1	2	1	2	9	1	0	0	2	1	1	0	B	O	Br		O, V
<b>Rynchopidae</b>																									
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	A	P	Aq		O
<b>Columbiformes</b>																									
<b>Columbidae</b>																									
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	6	15	12	12	9	15	5	15	8	11	18	13	7	15	14	15	26	18	33	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	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	0	10	7	0	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14	0	B	G	Ca		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	11	16	9	6	8	6	13	7	5	7	14	7	9	8	18	14	16	16	21	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	12	7	2	2	1	1	4	4	2	5	3	3	2	7	3	5	6	5	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	11	22	20	20	12	18	22	18	19	15	15	11	8	16	13	15	21	18	21	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	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<b>Cuculiformes</b>																									
<b>Cuculidae</b>																									
<i>Playa cayana</i>	alma-de-gato	5	4	1	1	0	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	1	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	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	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	16	16	11	22	15	19	18	14	15	9	23	18	15	3	19	13	21	18	34	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	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	B	O	Ca, Br, F		V
<b>Strigiformes</b>																									
<b>Tytonidae</b>																									
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
<b>Strigidae</b>																									
<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	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	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	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
<b>Nyctibiiformes</b>																									
<b>Nyctibiidae</b>																									
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<b>Caprimulgiformes</b>																									
<b>Caprimulgidae</b>																									
<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	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	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	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
<b>Apodiformes</b>																									

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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<b>Trochilidae</b>																									
<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	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	2	3	9	3	0	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	1	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	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	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	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	B	N	F, Ci, Ga	II	O
<b>Trogoniformes</b>																									
<b>Trogonidae</b>																									
<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	M	I, F	F		O, V
<b>Coraciiformes</b>																									
<b>Alcedinidae</b>																									
<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	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	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, V
<b>Momotidae</b>																									
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	1	M	I, F	F, Ga		O, V
<b>Galbuliformes</b>																									
<b>Galbulidae</b>																									
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	7	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<b>Bucconidae</b>																									
<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	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V
<b>Piciformes</b>																									
<b>Ramphastidae</b>																									
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	13	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	A	F	F, Ci	II	O, V



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<b>Picidae</b>																									
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	3	2	8	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	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	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	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	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	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	M	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<b>Cariamiformes</b>																									
<b>Cariamidae</b>																									
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	27	M	O	Ca, F, AA		O, V
<b>Falconiformes</b>																									
<b>Falconidae</b>																									
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	5	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	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	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	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	B	C, I	Ca	II	O
<b>Psittaciformes</b>																									
<b>Psittacidae</b>																									
<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	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	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	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	0	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	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	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	M	F	F, Ga, AA	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Alipropsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	9	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	26	M	F	Ce, Ga	II	O, V
<b>Passeriformes</b>																									
<b>Thamnophilidae</b>																									
<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	B	I	Ce, Ci		O, V
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	8	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	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	A	I	F		O, V
<b>Dendrocolaptidae</b>																									
<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	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	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	M	I	F, Ga, Ci		O, V
<b>Furnariidae</b>																									
<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	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	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	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	B	I	Ca, Pa, Ce		V
<b>Pipridae</b>																									
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V
<b>Tityridae</b>																									
<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	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	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	M	I, F	F		O, V
<b>Rhynchocyclidae</b>																									
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	2	M	I	F		V
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		V
<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	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	B	I	F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	1	M	I	F, Ga		O, V
<b>Tyrannidae</b>																									
<i>Campostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	B	O	F, Ce, AA		O, V
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	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	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	2	0	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	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	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	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	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	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	M	I	Ci, Br		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	2	0	0	2	0	0	6	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	3	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavaçu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	0	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	B	I	Ca, Pa, 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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<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	M	I	Ce, Pa, Ca		O
<b>Vireonidae</b>																									
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	12	2	3	0	11	5	2	5	6	4	0	9	4	2	4	3	5	4	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviana	3	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		V
<b>Corvidae</b>																									
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	gralha-pantanal	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	3	1	4	2	0	0	6	3	0	8	3	4	0	2	6	5	2	2	5	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ci, Ga		O, V
<b>Hirundinidae</b>																									
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	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	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	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	B	I	Aq		O, V
<b>Troglodytidae</b>																									
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	0	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
<b>Donacobiidae</b>																									
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Br		O, V
<b>Poliophtilidae</b>																									
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	M	I	F, Ce, Ga		O, V
<b>Turdidae</b>																									
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	4	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	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	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
<b>Mimidae</b>																									
<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	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
<b>Motacillidae</b>																									
<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	B	I	Ca, Pa, AA		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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<b>Passerellidae</b>																									
<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	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<b>Parulidae</b>																									
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	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	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	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	M, E	I	Ga, Ci		O, V
<b>Icteridae</b>																									
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	4	4	6	4	0	4	0	2	4	2	2	0	0	3	2	0	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	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	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	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	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	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	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
<b>Thraupidae</b>																									
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	5	1	2	1	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	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	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	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0	1	3	2	4	4	5	1	2	2	1	1	7	4	3	9	5	5	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Lanio penicillatus</i>	pipira-da-taoca	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	0	M	I, F	F, Ga		O
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	16	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	7	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	0	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	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	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	B	F	F, Ci, Ga		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	SD	D	Habitat	CITES	TR
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	18	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	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	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	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	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	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<b>Fringillidae</b>																									
<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	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=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: 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.

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	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19	ago/19	fev/20					set/20
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																								
<b>Didelphidae</b>																								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	1	0	0	3	4	1	0	3	1	2	0	0	6	2	3	2	1	3	In/On	Te	C, CT	
<i>Marmosa murina</i>	catita	0	1	4	0	2		3	4	5	3	2	1	0	0	1	4	1	7	In/On	Sc	C		
<i>Marmosa cf. paraguayensis</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	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	In/On	Ar	C		
<b>PILOSA</b>																								
<b>Myrmecophagidae</b>																								
<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 <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	Myr	Sc	A, V		
<b>CINGULATA</b>																								
<b>Chlamyphoridae</b>																								
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-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		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 <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasypodidae</b>																								
<i>Dasypus 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	
<b>PERISSODACTYLA</b>																								
<b>Tapiriidae</b>																								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	6	8	6	6	4	8	5	3	4	6	5	4	4	5	4	5	8	7	8	Hb/Fr	Te	A, CT, V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>																								
<b>Cervidae</b>																								
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	1	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	A, V	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Hb	Te	V	
<b>Tayassuidae</b>																								
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	5	2	20	3	1	3	1	1	1	5		1	2	1	9	7	1	11	1	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	Fr/Hb	Te	A	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PRIMATES</b>																								
<b>Atelidae</b>																								
<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 <sup>2</sup>
<b>Cebidae</b>																								
<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 <sup>2</sup>
<b>CARNIVORA</b>																								
<b>Canidae</b>																								



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	ago/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19					ago/19	fev/20	set/20
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	3	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	0	1	1	2	0	0	0	1	0	Ca/On	Te	V	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	In/On	Te	A, V	VU <sup>2</sup>
<b>Felidae</b>																								
<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 <sup>2</sup>
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	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	Ca	Te	V	VU <sup>2</sup>	
<b>Mephitidae</b>																								
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	In/On	Te	V		
<b>Mustelidae</b>																								
<i>Eira barbara</i>	irara	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	Fr/On	Te	A, V, CT		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	Ps	SA	V	NT <sup>1</sup> NT <sup>2</sup>	
<b>Procyonidae</b>																								
<i>Nasua nasua</i>	quati	0	0	0	0	0	5	2	0	12	0	0	0	1	0	2	0	0	0	Fr/On	Te	A, CT		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1	0	1	0	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	0	Fr/On	Sc	CT, V		
<b>RODENTIA</b>																								
<b>Caviidae</b>																								
<i>Cavia</i> sp.	preá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Fr/Gr	Te	V	NT <sup>2</sup>	
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	3	2	2	3	6	2	3	3	4	2	3	2	3	2	4	6	8	Hb	SA	A, V, CT		
<b>Cricetidae</b>																								
<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	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys</i> sp.	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	C		
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	Hb/On	Te	C		
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	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	Fr/On	SA	C, V		
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	0	1	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	Fr/Se	Ar	C		
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	Fr/Se	Sc	C		
<i>Rhipidomys</i> sp.	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Fr/Gr	Ar	C			
<b>Cuniculidae</b>																								
<i>Cuniculus paca</i>	paca	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	2	1	0	1	3	5	2	1	Fr/Hb	Te	V, CT		
<b>Dasyproctidae</b>																								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	0	0	1	1	1	2	0	1	0	2	3	2	4	1	7	4	5	Fr/Gr	Te	A, V, CT		
<b>Erethizontidae</b>																								
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Fr/Gr	Sc	CT, V		

IUCN<sup>1</sup>; ICMBio<sup>2</sup>

## ANEXO IV

15/9/2014		ART - Anotação de Responsabilidade Técnica	
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06763</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/9/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante
<b>CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS</b>			
<b>NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636</b>			
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico <a href="http://www.crbio01.org.br">www.crbio01.org.br</a>			
<a href="http://portal.crbio01.gov.br:8080/scripts/art.dtl/login">http://portal.crbio01.gov.br:8080/scripts/art.dtl/login</a>			
1/5			

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06762</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
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 Millon Longo	
			CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06765</b>
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: 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 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
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 15/9/14 Assinatura do Profissional <i>Ana Luiza C. Campos</i>		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Cheves 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: 6555.1049.8835.7621**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

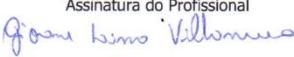


Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2014/06771</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: THIAGO MATHEUS BREDA		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 3/4/13 Assinatura do Profissional 		Data: 3/4/13 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 9629.1554.1340.9126**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

12/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2019/05144</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COMO O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 3.500,00	33.Total de horas: 120	34.Início: AGO/2019	35.Término: DEZ/2021
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 12/07/19		Data:	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
		FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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: 1855.2424.3051.3993**

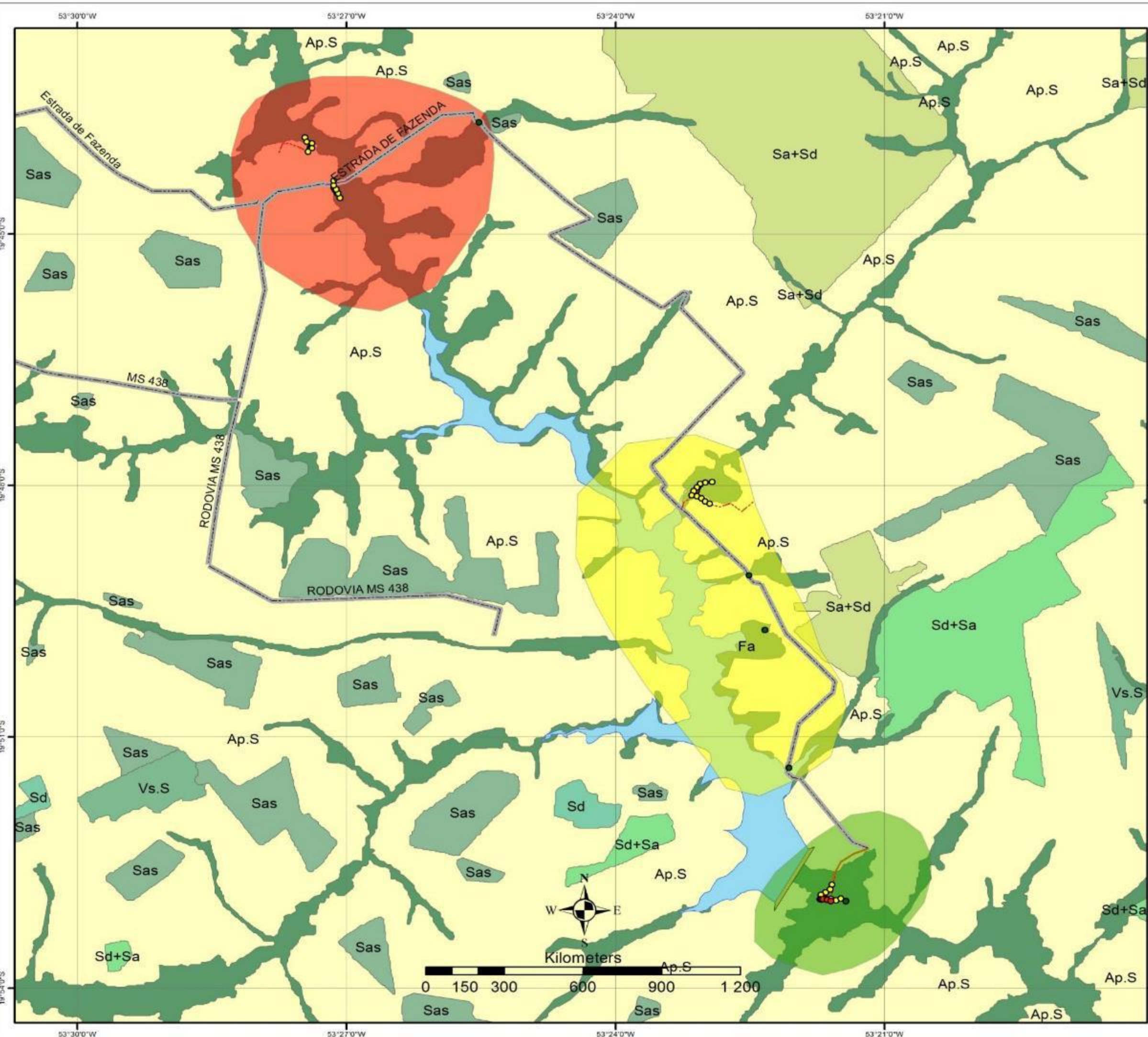
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

## ANEXO V



PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DA FAUNA, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS																																																		
ATIVIDADES	2014		2015							2016							2017							2018					2019				2020				2021													
	No v	De z	Fe v	Ma r	Ma i	Ju n	Ag o	Se t	No v	Ja n	Fe v	Ma r	Ma i	Ju n	Ag o	Se t	No v	De z	Ja n	Fe v	Ma r	Ma i	Ju n	Ag o	Se t	No v	Fe v	Ma r	Ag o	Se t	Ou t	Fe v	Ma r	Ag o	Se t	Fe v	Ma r	Ag o	Se t	Fe v	Ag o									
<b>FAUNA TERRESTRE</b>																																																		
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X							
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X						
Campanhas previstas																																											X	X						
<b>ICTIOFAUNA</b>																																																		
Campanhas Realizadas							X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X							
Emissão de Relatório								X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X						
Campanhas previstas																																													X	X				
<b>MACRÓFITAS</b>																																																		
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X					
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X				
Campanhas previstas																																															X	X		

## ANEXO VI




### 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 VII

	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 <b>AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU</b>	
	<b>RAA Nº: 033/2014</b>	<b>VALIDADE: 30/09/2021</b>
<b>ATIVIDADE: Monitoramento da fauna terrestre</b>		
<b>EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A</b> <b>MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÁ/MS</b> <b>BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.</b>		
<b>REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A</b> <b>CNPJ: 11.150.969-0001/65</b> <b>ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepagua – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028</b>		
<b>CONSULTORIA: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> <b>CNPJ: 08.374.309/0001-53</b> <b>ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff nº 105 s 9 Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860</b>		
<b>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.</b>		
<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:</b>		
<b>José Milton Longo</b>	<b>CRBio: 23264/01/CPF:085.222.128-21</b>	<b>Coordenador</b>
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
<b>PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S):</b> 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.		
<b>ÁREAS AMOSTRAIS: DATUM SIRGAS 2000</b>		
<b>Pontos</b>		<b>Coordenadas</b>
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
<b>PETRECHOS:</b> lanterna, baldes, gravador, binóculo, máquina fotográfica, armadilhas de metal tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i> , armadilhas fotográficas (câmara trap).		
<b>METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:</b>		
<b>Grupo</b>	<b>Métodos</b>	<b>Esforço a ser utilizado</b>
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 trap)	Três armadilhas por 3 noites nas 4 áreas amostrais.
Avifauna	Armadilhas tipo: <i>Sherman</i> , <i>Tomahawk</i>	Dez de cada em cada ponto amostral, dispostas alternadamente, durante quatro dias consecutivos.
	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
<b>DESTINAÇÃO DO MATERIAL:</b> 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.		



<b>Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>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;</li><li>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 Zoobotânica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS;</li><li>3. Esta autorização só é válida para transporte de animais e/ou material que esteja identificado individualmente;</li><li>4. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;</li><li>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;</li><li>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);</li><li>7. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia dos animais, com vistorias diárias;</li><li>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;</li><li>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;</li><li>10. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 08;</li><li>11. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos;</li><li>12. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;</li><li>13. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);</li><li>14. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;</li><li>15. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;</li><li>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;</li><li>17. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;</li><li>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;</li><li>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;</li><li>20. Esta autorização NÃO PERMITE:<ol style="list-style-type: none"><li>I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;</li><li>II. Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014;</li><li>III. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;</li><li>IV. Exportação de material biológico;</li><li>V. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.</li></ol></li><li>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:<ol style="list-style-type: none"><li>I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;</li><li>II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;</li><li>III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.</li></ol></li><li>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.</li></ol>	
Local e data:	Campo Grande, 05 SET 2019

  
Diretor Presidente do IMASUL

Ricardo Eboli Gonçalves Ferreira  
Diretor Presidente  
IMASUL

## **ANEXO 8**

### **REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE**

**Programa de Reflorestamento da Faixa de  
Preservação Permanente**

**RELATÓRIO ANUAL - 2020**

**PCH VERDE 4A**

**Fevereiro de 2021**



## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	3
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>3. OBJETIVO</b> .....	4
<b>5. ATIVIDADES EXECUTADAS</b> .....	6
<b>ATIVIDADE 1) PREPARAÇÃO DO SOLO – 2ª GRADAGEM (PLANTIO 2020)</b> .....	7
<b>ATIVIDADE 2) CONTROLE DE CAPIM (HERBICIDA)</b> .....	7
<b>ATIVIDADE 3) PLANTIO</b> .....	8
<b>ATIVIDADE 4) PREPARAÇÃO DO SOLO – 1ª GRADAGEM (PLANTIO 2021)</b> .....	9
<b>ATIVIDADE 5) CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO</b> .....	10
<b>6. EQUIPE TÉCNICA</b> .....	11
<b>7. ANEXOS</b> .....	11

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compreende o Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente (APP) da PCH Verde 4 A, situada na região leste do estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Água Clara e Ribas/ do Rio Pardo, MS, em atendimento as condicionantes nº 6A e 6C da Licença de Operação nº 480/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 868/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 22 de junho de 2020 foi protocolada a carta BER 774/2020, com o relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2019.

Este relatório apresenta as atividades executadas em 2020 para a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4A.

## 2. INTRODUÇÃO

A legislação brasileira, através do Código Florestal (Lei 12.651, de 25 de maio de 2012), prevê a completa preservação de Matas Ciliares, que são classificadas como Áreas de Preservação Permanente- APP. Suas características variam muito dependendo da largura do curso de água, do solo e substrato, do relevo e da vegetação. Esse código especifica a largura da APP que precisa ser mantida ao longo de um rio, córrego ou lago. Ela é medida a partir do nível máximo da lâmina de água.

A recuperação ou a regeneração natural de uma Área de Preservação Permanente - APP é um processo dinâmico, envolvendo diversos fatores, que se processa de médio a longos prazos. Nesse sentido, quando se pretende recompor formações florestais, é fundamental que se tenha em mente a distribuição das espécies em determinada área. Ela é determinada pela adaptação dessas espécies às condições da fitogeografia de uma dada região. De posse desses dados, pode-se pensar em traçar um programa de recuperação florestal já com a indicação das espécies a serem utilizadas e dos modelos específicos de recomposição.

A APP de reservatórios para fins de geração de energia elétrica deve apresentar uma extensão de 100 metros em linha horizontal, a partir da cota de operação normal do reservatório. A APP da PCH Verde 4 A apresenta uma área total de 657,0254ha, dos quais 258,3040ha apresentam vegetação arbórea remanescente e não necessita de recuperação.

Para obter êxito na conservação da fauna silvestre e no estabelecimento da flora a ser implantada na nova área de preservação permanente, é extremamente importante que o reflorestamento seja composto por espécies das fisionomias da APP a ser alagada, restringindo às espécies nativas. Para isso, deve-se ter como referência a formação primária existente nos locais afetados, de maneira que parte dos recursos perdidos sejam recompostos, assim como a função ecológica proporcionada pelos mesmos.

A técnica proposta para reflorestamento da APP é a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas degradadas e tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema (DURIGAN et al 2013).

Vale ressaltar que as áreas a serem reflorestadas com muvuca serão as desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

### **3. OBJETIVO**

O objetivo deste relatório é descrever as atividades executadas entre janeiro e dezembro de 2020 para a recuperação da nova APP da área do reservatório da PCH Verde 4A.

### **4. ÁREA DE TRABALHO**

A PCH Verde 4A está localizada a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado (Figura 1), Campo Grande, seguindo 85 km pela BR – 163 e logo após 73 km pela BR – 060 em direção do município de Camapuã. Passando por

Camapuã, na MS - 438, percorrem-se cerca de 75 Km até a entrada do empreendimento.

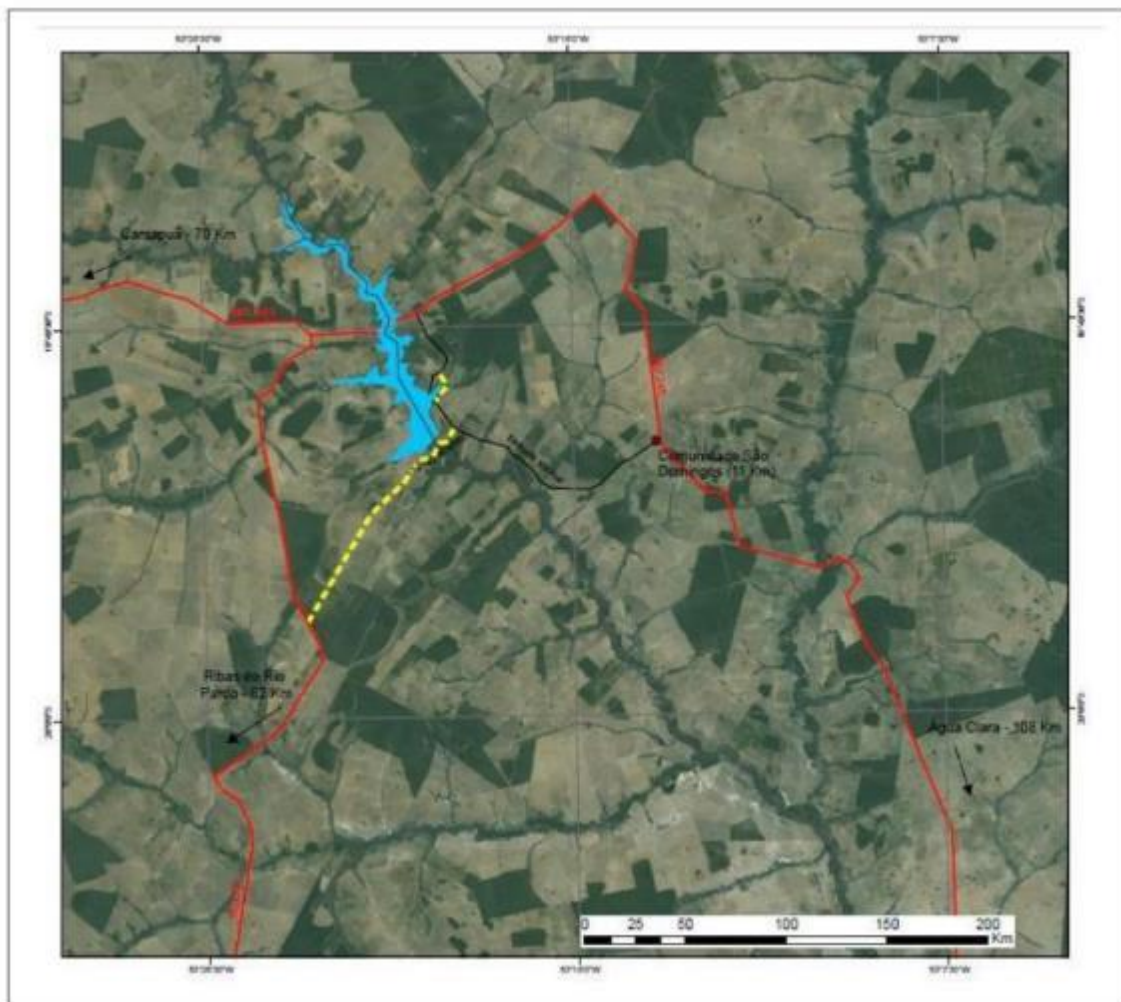


Figura 1. Localização do empreendimento.

A PCH Verde 4A está localizada em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação Semideciduals Submontana (nas encostas) e Semidecidual Aluvial (nas planícies de inundação), esta última, entremeados com as Formações Pioneiras (Campos de Várzea).

Com a ocupação antrópica, grande parte destes ambientes foram sendo destruídos e alterados, possuindo hoje muita capoeira e vegetação secundária em

estágios diversos de desenvolvimento. As áreas de recuperação da APP apresentam uma topografia suavemente rampeada, com vales de fundo chato e também entalhados. Nestes locais ocorrem remanescentes ou fragmentos florestais representados pela Floresta Estacional Semidecidual Aluvial, Floresta Estacional Semidecidual Submontana, Floresta Estacional Decidual e Savana Florestada. As áreas savânicas são representadas pela Savana Arbórea Aberta com Floresta de Galeria e as áreas campestres representadas pela Savana Gramíneo-lenhosa (Campos Sujos Úmidos).

Quanto ao uso atual do solo, as áreas antropizadas, constituídas pelas pastagens plantadas, dominam a paisagem da região. Ressalta-se ainda, em menor proporção, áreas antropizadas com vegetação natural de características secundárias. Estas áreas são constituídas basicamente pelas gramíneas *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria decumbens*, sendo também encontrados em menores proporções, as espécies de *Panicum maximum* e *Antropogon gayanus*.

As áreas de pastagens, sob diversos manejos, conservam espécies arbóreas de maior porte sobre o estrato gramíneo introduzido. Estas espécies arbóreas de grande porte conservadas, conforme a fisionomia de origem, são constituídas pelas espécies de *Handroanthus impetiginosa*, *Myracrodruon urundeuva*, *Hymenaea courbaril*, *Terminalia argentea*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Bowdichia virgilioides*, *Aspidosperma* sp., *Astronium fraxinifolium*, *Anadenanthera* sp. e *Buchenavia tomentosa*.

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4 A, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas constituídas por espécies exóticas, áreas com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, receberão técnicas distintas de recuperação, sendo avaliadas cada área de forma específica de acordo com a situação atual.

## **5. ATIVIDADES EXECUTADAS**

As atividades desenvolvidas foram as de preparo do solo das áreas com ausência de regeneração, plantio, condução de regeneração e controle de capim.

### **ATIVIDADE 1) PREPARAÇÃO DO SOLO – 2ª GRADAGEM (PLANTIO 2020)**

O preparo convencional do solo consiste no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Esse processo facilitará o crescimento das raízes das plantas. Além disso, o revolvimento do solo promove o corte e o enterro das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo.

É importante utilizar corretamente as técnicas de preparo do terreno para evitar sua progressiva degradação física, química e biológica. O preparo do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. O sistema deverá, ainda, aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão.

A segunda gradagem é feita com o propósito de acentuar a primeira gradagem. Ela aprofunda o revolvimento o solo, aumenta a aeração do solo e desmancha os torrões de terra que sobram da primeira gradagem, preparando o solo para o recebimento do plantio.

A atividade englobou em 55 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 1 do presente documento.

### **ATIVIDADE 2) CONTROLE DE CAPIM (HERBICIDA)**

O retorno da floresta vai depender inicialmente do combate à vegetação invasora, a mesma compete por espaço com as plantas nativas que devem encontrar condições adequadas para o estabelecimento.

O objetivo dessa atividade é controlar o crescimento e desenvolvimento de capins exóticos nas áreas que apresentam alto índice de regeneração populacional e de espécies. Por apresentarem médio potencial de regeneração a abordagem do controle de capim foi feita por meio de controle químico (herbicida) ao invés de controle mecânico (gradagem).

Algumas áreas apresentam manchas com baixa população e/ou baixo índice de espécies. Nessas manchas será realizado plantio de enriquecimento com plantadeira idealizada para plantio de muvuca.

A atividade foi executada seguindo a LIO (Licença de Operação e Instalação) do órgão ambiental (IMASUL), datada do dia 01 de abril de 2019, com protocolo 71/401258/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus.

O herbicida utilizado tem como nome comercial Glifosato Fersol N.A. (não agrícola), sendo o ingrediente ativo o glifosato. A dosagem utilizada foi de 3L p.c./ha, como recomendado pelo fabricante, assim como o método de aplicação.

As embalagens do herbicida passam por tripla lavagem, como recomendado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e posteriormente devolvidas no Centro de Recolhimento, denominado ACRA, localizado em Campo Grande -MS.A atividade engloba 73 hectares

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 2 do presente documento.

### **ATIVIDADE 3) PLANTIO**

Os plantios mistos de espécies arbóreas nativas representam a intervenção mais comum em áreas degradadas. Inicia-se em áreas sem potencial de regeneração natural (sem intervenções), e tem a função de acelerar o processo de sucessão secundária, ou mesmo propiciar condições para que ele ocorra, atraindo fauna dispersora, aumentando naturalmente a diversidade vegetal com a chegada de sementes de outras espécies trazidas por dispersores.

Plantio de espécies vegetais (herbáceas, arbustivas e arbóreas), nativas ou não, por meio de sementes, para formação de uma comunidade vegetal envolve também, adicionalmente, as estratégias adensamento, enriquecimento ou nucleação como formas de acelerar a recuperação da área ao longo do tempo.

O plantio por sementes (Muvuca) supera uma das barreiras à regeneração natural, pois os propágulos seriam diretamente lançados no local a ser restaurado. Mas o sucesso no emprego desta técnica depende de haver condições mínimas para que ocorra o recrutamento das plântulas e dos juvenis e da manutenção das interações para a funcionalidade do ecossistema.

O objetivo dessa atividade é efetuar o plantio das sementes de espécies nativas com o propósito de recuperar áreas de preservação permanente anteriormente desmatadas em que se encontram degradadas.

A atividade foi executada com o uso de dois tratores, uma semeadeira a lançaço (também conhecida como vicon e/ou tornado) e uma grade niveladora, constituindo o plantio a lançaço de muvuca.

O plantio a lançaço de muvuca consiste no lançamento das sementes de espécies nativas com o uso de semeadeira a lançaço e posteriormente é usado a grade niveladora para enterrar as sementes.

Algumas sementes não são espalhadas adequadamente com o semeadeira a lançaço, dessa forma elas foram jogadas de forma manual, são as chamadas sementes aladas.

A atividade englobou em 55 hectares, onde foram plantados 62 quilos de sementes por hectare, sendo 15 quilos de adubo verde e 47 quilos de sementes de espécies florestais. O mapa com as áreas de plantio encontra-se no anexo 8.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 3 e a lista de espécies plantadas se encontram no anexo 4 do presente documento.

#### **ATIVIDADE 4) PREPARAÇÃO DO SOLO – 1ª GRADAGEM (PLANTIO 2021)**

O preparo convencional do solo consiste no revolvimento de camadas superficiais para reduzir a compactação, incorporar corretivos e fertilizantes, aumentar os espaços porosos e, com isso, elevar a permeabilidade e o armazenamento de ar e água. Esse processo facilitará o crescimento das raízes das plantas. Além disso, o revolvimento do solo promove o corte e o enterro das plantas daninhas e auxilia no controle de pragas e patógenos do solo.

É importante utilizar corretamente as técnicas de preparo do terreno para evitar sua progressiva degradação física, química e biológica. O preparo do solo tem por objetivo básico otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. O sistema deverá, ainda, aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão.

As áreas em que foram realizados o preparo do solo (1ª gradagem) somam 78,8 hectares.



As atividades de 2ª gradagem e plantio terão início em fevereiro de 2021, devido às condições climáticas (principalmente a escassez de chuvas) e considerando que os plantios deverão ser feitos imediatamente após a 2ª gradagem, para que o solo esteja destorroado ao receber as sementes.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 5 do presente documento e os mapas com as áreas de plantio encontram-se no anexo 8.

#### **ATIVIDADE 5) CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO**

Regeneração Natural com manejo ou condução de regeneração consiste em adotar ações de manejo que induzam os processos de regeneração natural. Exemplos: Controle de plantas competidoras, que pode ser químico ou mecânico.

O objetivo dessa atividade é controlar o crescimento e desenvolvimento de capins exóticos nas áreas classificadas como de médio potencial de regeneração, ou seja, apresentam alto índice de espécies nativas e indivíduos regenerantes, podendo reestabelecer mata sem que haja plantios.

As áreas passarão por constante monitoramento, e caso apresentem necessidade de intervenção será realizado plantio de enriquecimento futuramente.

A atividade foi executada seguindo a LIO (Licença de Operação e Instalação) do órgão ambiental (IMASUL), datada do dia 01 de abril de 2019, com protocolo 71/401258/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus.

A atividade englobou em 70 hectares.

As fotos referentes as atividades descritas acima encontram-se no anexo 6 do presente documento.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Técnica		
Nome	Cargo	Responsabilidade Técnica
Cassiano Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 9349TD
Elisângela Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 38096 VISTO MS: 33982

## 7. ANEXOS

ANEXO I - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO  
(2ª GRADAGEM)

ANEXO II - FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DE CAPIM  
(HERBICIDA)

ANEXO III - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO

ANEXO IV - LISTA DE SEMENTES

ANEXO V - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO  
(1ª GRADAGEM- PLANTIO 2021)

ANEXO VI- FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO

ANEXO VII - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
ART

ANEXO VIII - LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

---

**Cassiano Carlos Marmet**  
Sócio administrador  
XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA  
(CREA-MT: 9349TD)

---

**Elisângela Marmet**  
Engenheira Agrônoma  
CREA-MT: 38096  
VISTO MS: 33982

## 6. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Técnica		
Nome	Cargo	Responsabilidade Técnica
Cassiano Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 9349TD
Elisângela Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 38096 VISTO MS: 33982

## 7. ANEXOS

ANEXO I - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO  
(2ª GRADAGEM)

ANEXO II - FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DE CAPIM  
(HERBICIDA)

ANEXO III - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO

ANEXO IV - LISTA DE SEMENTES

ANEXO V - FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO  
(1ª GRADAGEM- PLANTIO 2021)

ANEXO VI- FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO

ANEXO VII - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA  
ART

ANEXO VIII - LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES



**Cassiano Carlos Marmet**  
Sócio administrador  
XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA  
(CREA-MT: 9349TD)



**Elisângela Marmet**  
Engenheira Agrônoma  
CREA-MT: 38096  
VISTO MS: 33982

## ANEXO I

### FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO (2ª GRADAGEM)



Figura 02. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.



Figura 03. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.

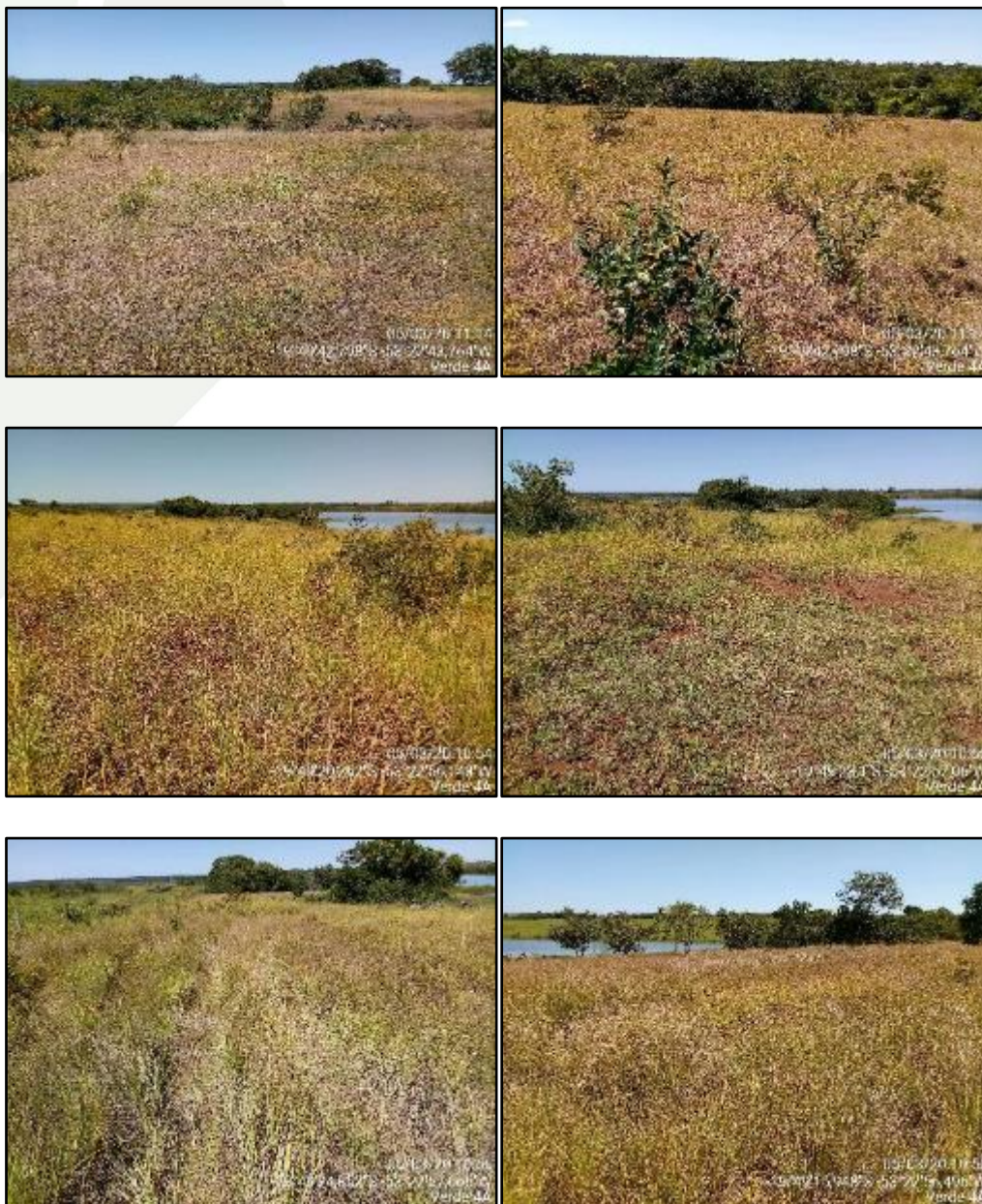
**ANEXO II**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONTROLE DE CAPIM**  
**(HERBICIDA)**



**Figura 04. Áreas que passaram por controle de capim (aplicação de herbicida) durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 05. Antes e depois do controle de capim exótico via aplicação de herbicida durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 06. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**





**Figura 07. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 08. Áreas de condução de regeneração que passaram por controle de capim via aplicação de herbicida durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**

**ANEXO III**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO**



**Figura 09. Áreas de plantio durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 10. Áreas sendo plantadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 11. Áreas passando por plantio durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 12. Muvuca para plantio, plantio sendo executado e linhas de plantio em áreas abrangidas pelo Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, com atividades realizadas nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**

## ANEXO IV LISTA DE SEMENTES

Nome regional	Nome científico
Abobora	<i>Cucurbita sp.</i>
Angelim da mata	<i>Andira vermifuga (Mart.) Benth.</i>
Angico-cuiabano, Angico-vermelho	<i>Anadenanthera colubrina var. cebil (Griseb.) Altschul</i>
Aroeira-verdadeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>
Baru	<i>Dipterix alata Vogel</i>
Buriti	<i>Mauritia flexuosa L.f.</i>
Cajazinho	<i>Spondias sp.</i>
Caju	<i>Anacardium occidentale L.</i>
Capitão-do-campo, Capitão	<i>Terminalia argentea</i>
Carvoeiro, Tachi-do-campo, tachi branco	<i>Tachigali vulgaris L.G.Silva &amp; H.C.Lima</i>
Crotalária baixa	<i>Crotalaria spectabilis</i>
Favela, Orelha de macaco, Angelim orelha	<i>Enterolobium schomburgkii (Benth.) Benth.</i>
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformes (L.)</i>
Feijão guandu, andu	<i>Cajanus cajan</i>
Garapa, Garapeira, Grápia	<i>Apuleia leiocarpa</i>
Gergelim	<i>Sesamum indicum</i>
Goiaba de casa	<i>Psidium guajava</i>
Guarita, Gonçalo alves, Gonçalves	<i>Astronium fraxinifolium</i>
Ipê roxo	<i>Handroanthus impetiginosus Mattos</i>
Ipê-Amarelo-da-Mata	<i>Handroanthus serratifolius (A.H.Gentry) S.Grose.</i>
Jatobá-da-mata	<i>Hymenaea courbaril</i>
Lacre, Pau Lacre	<i>Vismia japuriensis</i>
Leiteiro-da-mata, Sucuúba, Pau de leite	<i>Himatanthus sucuuba (Spruce ex Müll.Arg.) Woodson</i>
Lixeira	<i>Curatella americana</i>
Lobeira-da-mata	<i>Solanum excelsum</i>
Mamoninha, Taquari, Melzinho, Leiteiro	<i>Mabea fistulifera Mart.</i>
Mirindiba, Tarumarana, Mirindiba da mata	
Mirindiba-miúda, Mirindibinha, Mirindiba do cerrado	<i>Buchenavia capitata</i>
Monjoleiro	<i>Senegalia polyphylla (D.C)</i>
Morcegueira, Morcegueira do cerrado, Mata-piolho	<i>Simarouba versicolor St.Hil.</i>
Morcegueirinha, Morcegueira da mata	<i>Simarouba amara Aubl</i>
Murici, murici rosa, muriczinho	<i>Byrsonima coccolobifolia</i>
Murici-da-mata	<i>Byrsonima cf. arthropoda A. Juss.</i>
Mutamba	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>

Paineira barriguda	<i>Ceiba cf. speciosa (A.St.-Hil.) Ravenna</i>
Pau-Óleo-de-Copaiba	<i>Copaifera langsdorfii</i>
<b>Nome regional</b>	<b>Nome científico</b>
Pente-de-macaco, Pau de jangada, Jangada	<i>Apeiba tibourbou</i>
Pequi-dos-índios-do-Xingu	<i>Caryocar cf. brasiliense Cambess</i>
Tamboril, orelha de negro, timburi	<i>Enterolobium timbouva Mart.</i>
Tingui	<i>Magonia pubescens</i>
Urucum plantado	<i>Bixa orellana</i>
Xixá, Arichichá, Chichá	<i>Sterculia striata A.-St.Hil.&amp; Naud.</i>



**ANEXO V**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO**  
**(1ª GRADAGEM- PLANTIO 2021)**



**Figura 13. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



Figura 14. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.

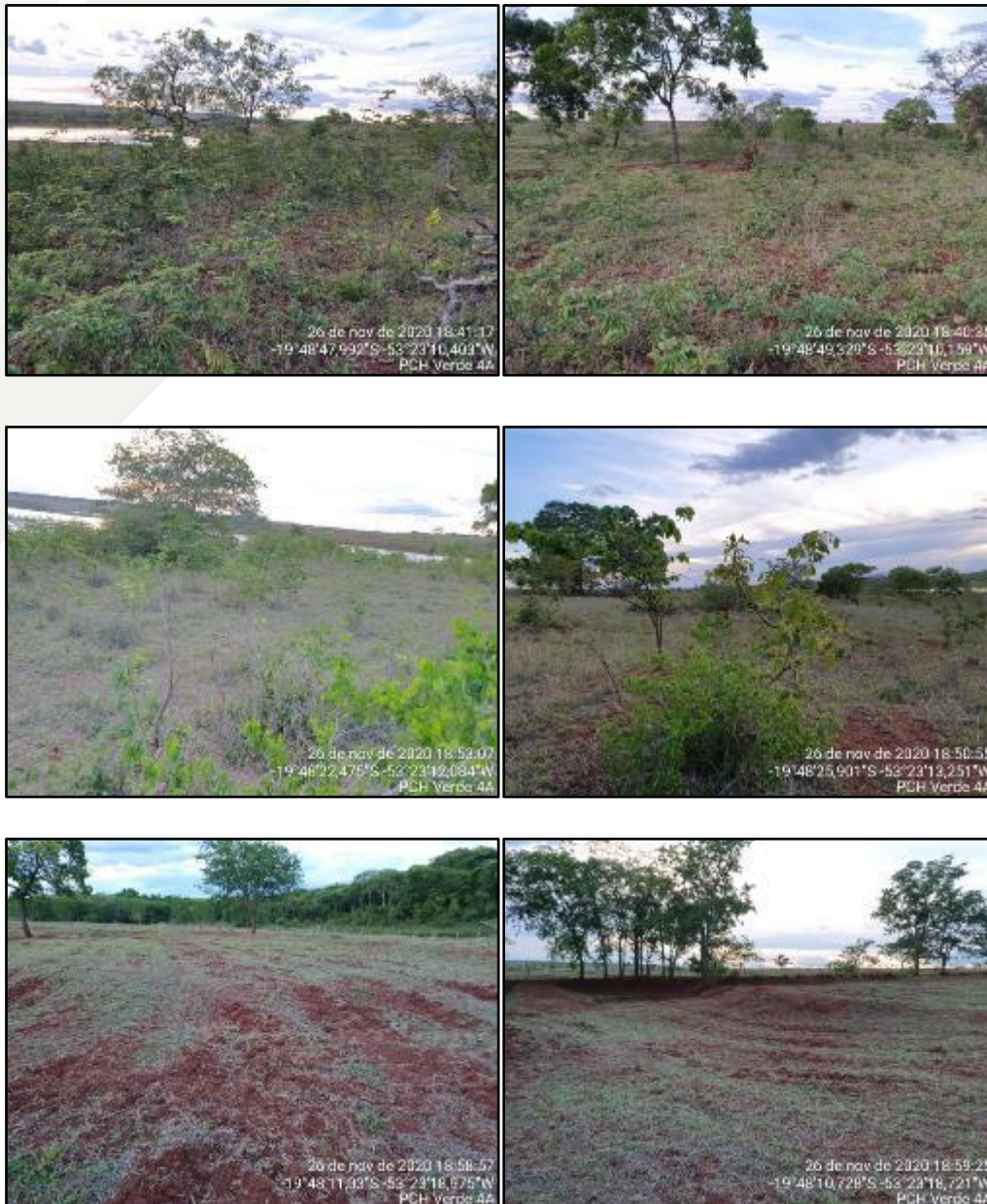


**Figura 15. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 16. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**

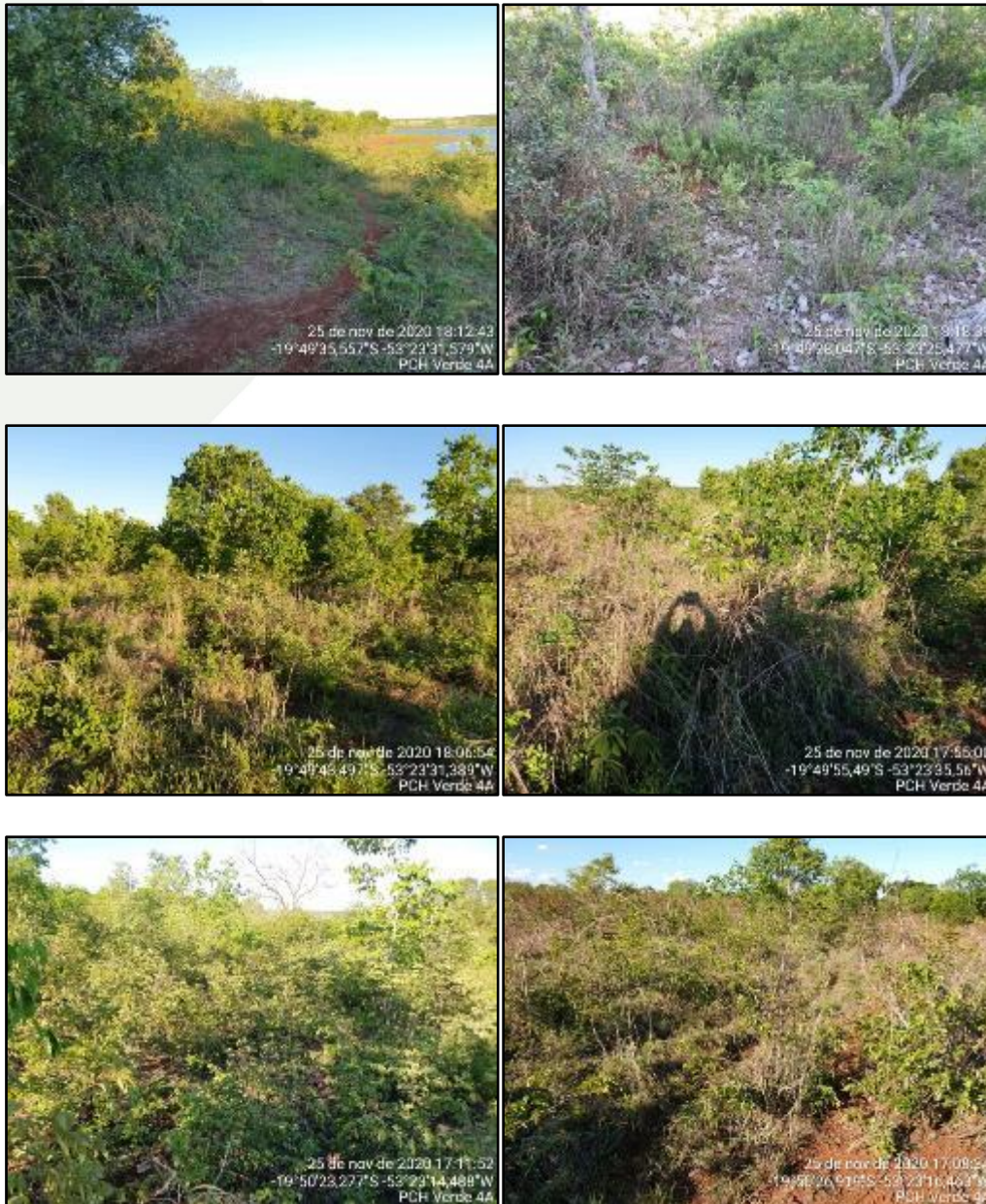
## ANEXO VI FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO



**Figura 17. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestação da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 18. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 19. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 20. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestação da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**





**Figura 21. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4A, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**

## ANEXO VII ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA ART

Página 1/1



**Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei n° 6.496, de 7 de dezembro de 1977**

**CREA-MS**

**ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210024055**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS**

**1. Responsável Técnico:**

<b>ELISÂNGELA MARMET</b>	RNP: 1218412940
Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA	Registro: MT38866
Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	Registro: 20197

**2. Dados do Contrato**

Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA	CPF/CNPJ: 14.058.448/0002-32	
Rua: RODO MS 245 KM 44	Ramo: RURAL	Número: S/N
Cidade: ÁGUA CLARA	UF: MS	País: Brasil
Contrato:	Celebrado em: 01/04/2021	CEP: 79.680-000
Valor: R\$ 2.000,00	Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA	Vinculado à ART:
Ação Tradicional:		

**3. Dados Obra/Serviço**

Legislação	Ramo	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD MS 245 KM 44	RURAL	S/N		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 01/04/2021			Previsão Término: 30/04/2021				Código:	
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA			Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.				CPF/CNPJ: 11.150.809/0002-46	
Finalidade:								

**4. Atividades Técnicas**

Atividade	Quantidade	Unidade
Assessoria Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Agricultura -> Silvicultura -> de reflorestamento	365,0000	dia (d)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5. Observações**

**6. Declarações**

Assinatura: Declaro que as regras de responsabilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto n° 6.206, 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 17.03.2021

Elisângela Marmet Data

CPF: 047.700.994-67 - ELISÂNGELA MARMET

Elisângela Marmet

14.058.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA

**9. Informações**

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do CREA.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea.ms.org.br](http://www.crea.ms.org.br) ou [www.crea.org.br](http://www.crea.org.br).  
A guarda de via assinada da ART sem de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.crea.ms.org.br](http://www.crea.ms.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
tel. (67) 3385-1000 fax. (67) 3368-7070

**CREA-MS**

Nosso Número: 14000090000482617

Valor ART: R\$ 88,78

Registrado em: 16/03/2021

Valor Pago: R\$ 88,78



**Termo de Responsabilidade Técnica - TRT**  
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

**CFTA**

**TRT OBRA / SERVIÇO**  
Nº BR20210305051

**Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas**

INICIAL

1. Responsável Técnico  
CASSIANO CARLOS MARMET  
Título profissional: TÉCNICO AGRÍCOLA EM AGRICULTURA      Registro CFTA: 90570162149

2. Contratante  
Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA      CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32  
RODOVIA MS 245, km 44      Nº: s/n  
Complemento:      Bairro: Rural  
Cidade: ÁGUA CLARA      UF: MS      CEP: 79680000  
País: Brasil      Email: xicafital@gmail.com  
Telefone: (66) 99694-5732      Celebrado em:  
Contrato: Não especificado      Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO  
Valor: R\$ 2.000,00      Ação Institucional: NENHUM

3. Dados da Obra/Serviço  
Proprietário: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A      CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46  
RODOVIA MS 245, km 44      Nº: s/n  
Complemento:      Bairro: Rural  
Cidade: ÁGUA CLARA      UF: MS      CEP: 79680000  
Telefone:      Email:  
Coordenadas Geográficas: Latitude: 0      Longitude: 0  
Data de Início: 01/03/2021      Previsão de término: 30/04/2021  
Finalidade: Ambiental

4. Atividade Técnica

Atividade	Quantidade	Unidade
15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #ASH09 - DE REFORESTAMENTO	1.000	a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações  
ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO SEMESTRAL REFERENTE A RECUPERAÇÃO DE APP DA POA PHOENIX

6. Declarações

7. Entidade do Classe  
CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas  
Declaro serem verdadeiras as informações acima  
Água Clara, MS, 02 de março de 2021  
Local      data  
Responsável Técnico: CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 965.701.621-49  
Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA - CNPJ: 14.068.448/0002-32

9. Informações

10. Valor  
Valor do TRT: R\$ 40,00      Pago em: 12/03/2021      Nosso Número: 820038382

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://portal.cfta.org.br/publico/>, com a chave: 0757x  
Impresso em: 18/03/2021 às 21:53:51 por: jg.45.161.235.302

www.cfta.org.br      atendimento@cfta.org.br      CFTA  
Tel: 0800 121 0990      Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas



**ANEXO VIII**  
**LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**



Figura 22. Mapas das áreas de plantio 2020.

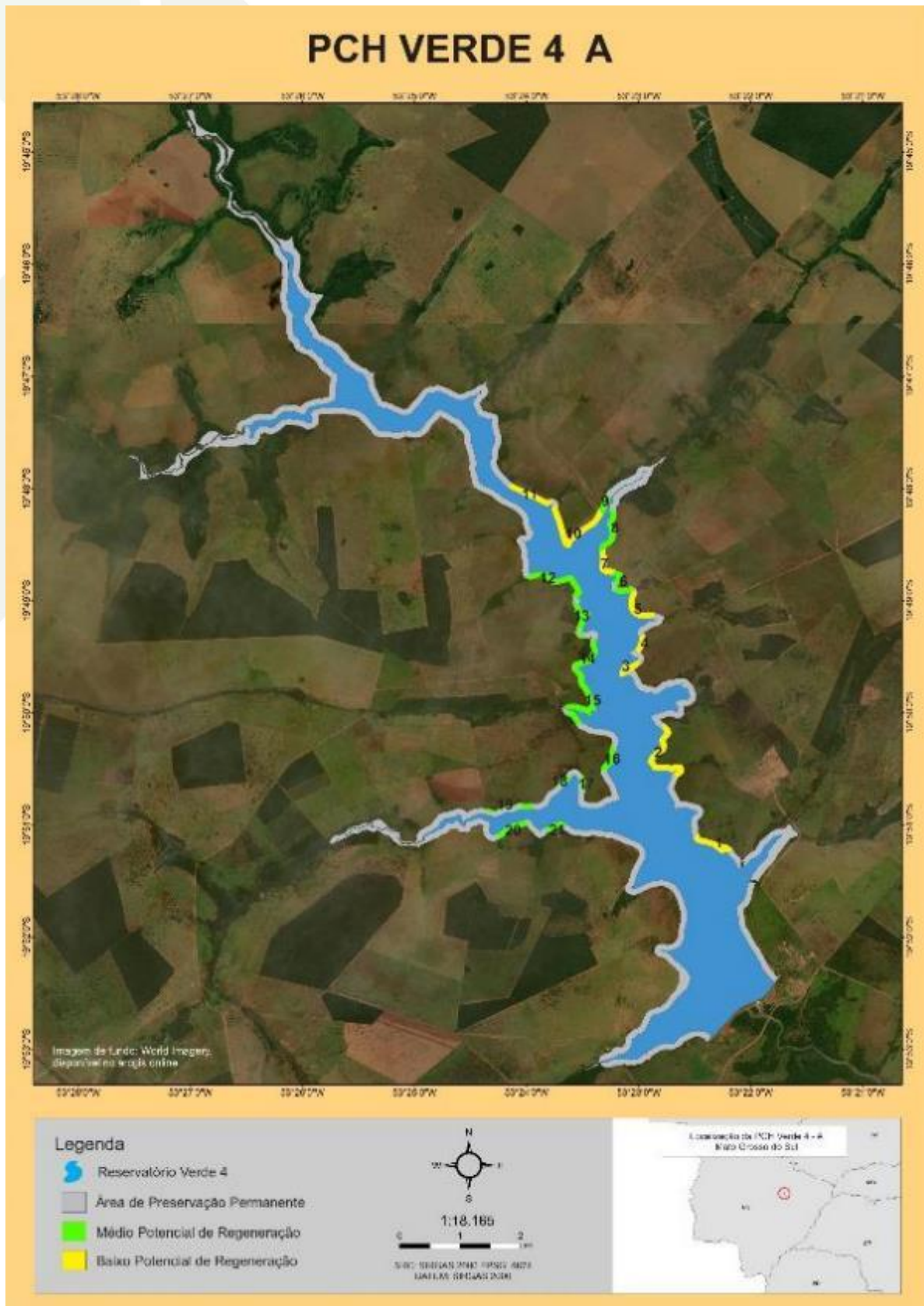


Figura 23. Mapas das áreas de plantio 2021.

## **ANEXO 9**

### **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

## PCH Verde 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara – MS

Janeiro 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](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

## ÍNDICE

<b>1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>2. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	15
5.2. RIQUEZA.....	17
5.3. DIVERSIDADE.....	20
5.4. SIMILARIDADE.....	21
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	21
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS .....	23
<b>6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....</b>	<b>23</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>24</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>26</b>



## 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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**

Bióloga Responsável

CRBio 086063 – 1ª Região



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento da flora realizado em novembro de 2020 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4A, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de



cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).

Com o potencial de resiliência da vegetação, é esperado que ocorra adaptação através do processo de sucessão da vegetação nessas áreas. Para o acompanhamento desse processo são realizados monitoramentos anuais nas áreas da nova APP a fim de registrar toda dinâmica da vegetação ao longo do tempo, bem como a resiliência do ambiente frente a nova situação.

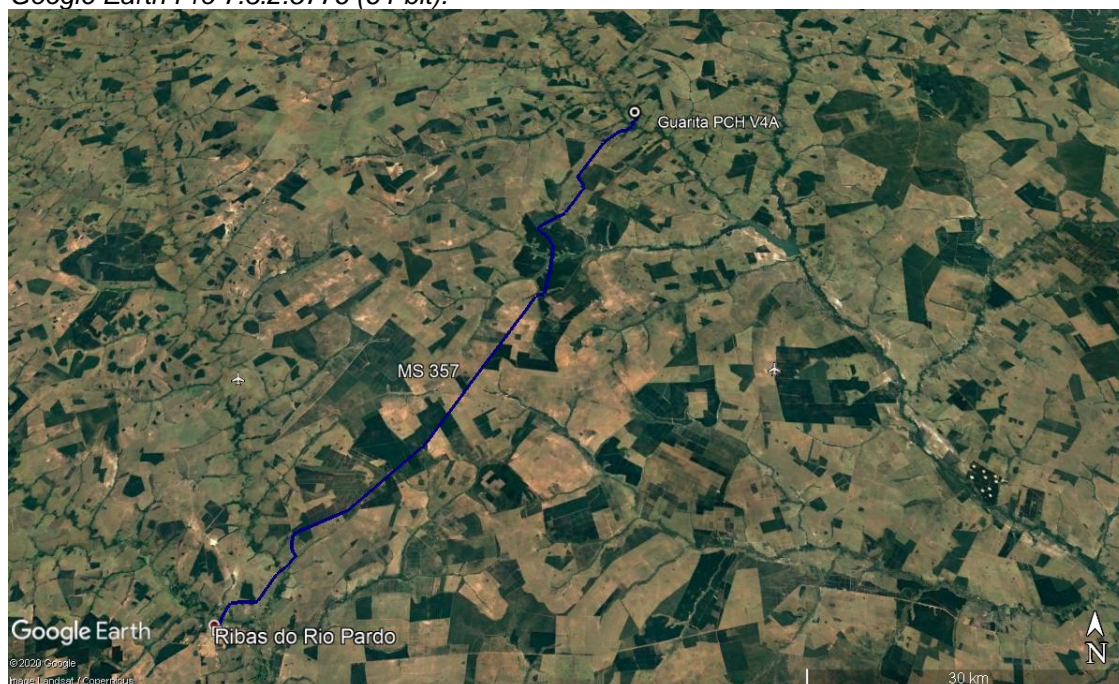
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso de Sul, a uma distância aproximada de 233 km da capital do estado.

O acesso à PCH Verde 4A, inicia a partir de Campo Grande seguindo a BR-262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. A partir do município de Ribas do Rio Pardo na MS-357, percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui de acesso a PCH Verde 4A, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



## 4.2. MÉTODO

As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de cinco parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada (Tabela 1: Figura 2).

**Tabela 1.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A. MD- margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
1	19°51'11,14"	53°21'53,8"	ME
2	19°48'02,81"	53°23'08,76"	ME
3	19°47'33,07"	53°24'14,53"	ME
4	19°51'04,58"	53°23'32,7"	MD
5	19°46'25,94"	53°26'07,46"	MD

**Figura 2.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



Na campanha de 2020 as parcelas foram remarcadas com tinta vermelha e numeradas (Figura 3).

**Figura 3.** Marcação das parcelas do monitoramento da flora da PCH Verde 4A.



Nos limites das parcelas, todas os lacres foram substituídos por placas de alumínio de longa duração (Figura 4). Os lacres de PVC têm a desvantagem de serem expelidos pela planta e se decompor no período aproximado de um ano, com isso algumas espécies ficam sem numeração e as informações coletadas referente a espécie podem ser perdidas.

**Figura 4.** Substituição de lacre por plaquinha de metal.



Foram anotados os nomes científicos das espécies e amostrados todos os indivíduos com CAP (circunferência a altura do peito)  $\geq 10$  cm (Figura 5), sendo que para as plantas com bifurcação do tronco principal abaixo da altura do peito (1,30 m) o CAP foi tomado a partir da primeira bifurcação.

**Figura 5.** Aferição do CAP pela equipe em campo.



Para avaliar o incremento de biomassa as árvores foram agrupadas conforme sua condição, árvores remanescentes e mortas. Dessa forma, o número de indivíduos dentro das parcelas amostradas permanecerá o mesmo nos inventários das árvores remanescentes e variável nas árvores mortas.

### 4.3. MEMORIAL DE CÁLCULOS

#### Diversidade:

Os parâmetros avaliados seguem Mueller-Dombois e Ellenberg (1974):

Diversidade abrange dois diferentes conceitos: Riqueza e Uniformidade. Riqueza refere-se ao número de espécies presentes na flora e/ou, na fauna, em uma determinada área. Uniformidade refere-se ao grau de dominância de cada espécie, em uma área.

Existem vários índices de quantificação da diversidade de um ecossistema, os quais possibilitam inclusive comparação entre os diferentes tipos de vegetação.

Os índices utilizados são:

#### Shannon-Weaver (H')

Índices de diversidade de Shannon-Weaver: considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988).

$$H' = \frac{\left[ N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N}$$

em que:

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$n_i$  = número de indivíduos amostrados da  $i$ -ésima espécie;

$S$  = número de espécies amostradas;

$\ln$  = logaritmo de base neperiana ( $e$ ).



Quanto maior for o valor de  $H'$ , maior será a diversidade florística da população em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

### Simpson (C):

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de 2 (dois) indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984, p.154).

Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância.

O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

$$l = \frac{\sum_{i=1}^s n_i(n_i - 1)}{N(N-1)} ; \quad C = 1 - l$$

em que:

$l$  = é a medida de dominância  
 C = índice de dominância de Simpson;  
 $n_i$  = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;  
 N = número total de indivíduos amostrados;  
 S = número de espécies amostradas.

### Pielou (J')

Equabilidade de Pielou:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

em que:

$J'$  = índice de Equabilidade de Pielou;  
 $H'_{max} = \ln(S)$  = diversidade máxima;  
 S = número de espécies amostradas = riqueza.





O Índice de Equabilidade pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

### Coeficiente de Mistura de Jentsch (QM):

O "Coeficiente de Mistura de Jentsch" (Hosokawa, 1981), dá uma ideia geral da composição florística da floresta, pois indica, em média, o número de árvores de cada espécie que é encontrado no povoamento. Dessa forma, tem-se um fator para medir a intensidade de mistura das espécies e os possíveis problemas de manejo, dada as condições de variabilidade de espécies.

$$QM = \frac{S}{N}$$

em que:

S = número de espécies amostradas;

N = número total de indivíduos amostrados.

Quanto mais próximo de 1 (um) o valor de QM, mais diversa é a população.

### Jackknife:

Estimativas de Jackknife para índice de diversidade de Shannon-Weaver (Heltshe & Forrester, 1985; Neter *et al* , 1992; Krebs, 1989):

Utiliza-se onde a pressuposição de normalidade dos dados não é verificada.

Após se estimar o índice de Shannon-Weaver (H'), estima-se n pseudovalores aplicando a seguinte expressão:

$$J_i = nH' - (n-1)H'_i \text{ para } i = 1, \dots, n$$

Em seguida, estima-se a média ( $\bar{J}$ ) dos n pseudovalores  $J_i$ , o desvio-padrão ( $S_J$ ) e o erro-padrão ( $S_{\bar{J}}$ ), mediante o emprego das seguintes expressões:

$$\bar{J} = \frac{\sum_{i=1}^n J_i}{n}; \quad S_J = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (J_i - \bar{J})^2}{n-1}}; \quad S_{\bar{J}} = \frac{S_J}{\sqrt{n}}$$

E estima-se o intervalo de confiança para  $H'$ , mediante o emprego da expressão:

$$IC = \bar{J} \pm t_{(1-\alpha/2; n-1)} S_{\bar{J}}$$

em que:

$J_i$  = pseudovalores de Jackknife

$H'i$  = índice de Diversidade de Shanno-Weaver

$N$  = parcelas de área fixa

$\bar{J}$  = média aritmética dos  $n$  pseudovalores de  $J_i$

$S_J$  = Desvio-padrão

$S_{\bar{J}}$  = Erro-padrão

IC= Intervalo de Confiança para  $H'$

### Estrutura Horizontal:

As estimativas dos parâmetros da estrutura horizontal incluem a frequência, a densidade, a dominância, e os índices do valor de importância e do valor de cobertura de cada espécie amostrada. As estimativas são calculadas por meio das seguintes expressões (Lamprecht, 1964; Mueller-Dumbois e Ellenberg, 1974; Martins, 1991).

Utiliza-se o fator de conversão por hectare  $F$  no lugar da área total amostrada em hectare utilizado para o método de parcelas. Onde  $F$  é dado por:

$$F = \frac{N \times d_c^2}{10000}; \quad d_c = \frac{\sum_{j=1}^N \ln(d_{qj})}{N}; \quad d_{qj} = d_j + \frac{DAP_j}{200}$$

em que:

$F$  = fator de conversão por hectare;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$dcj$  = distância do ponto de amostragem ao centro do indivíduo;

$DAP_j$  = diâmetro do indivíduo  $j$ , em centímetros;



$d_j$  = distância do ponto de amostragem ao indivíduo, em metros.

### Frequência:

$$FA_i = \left( \frac{u_i}{u_t} \right) \times 100 ; \quad FR_i = \left( \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^P FA_i} \right) \times 100$$

em que:

$FA_i$  = frequência absoluta da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie na comunidade vegetal;

$u_i$  = número de unidades amostrais em que a  $i$ -ésima espécie ocorre;

$u_t$  = número total de unidades amostrais;

$P$  = número de espécies amostradas.

O parâmetro frequência informa com que frequência à espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de  $FA_i$  e  $FR_i$  indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente ao longo do povoamento amostrado.

### Densidade:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} ; \quad DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100 ; \quad DT = \frac{N}{A}$$

em que:

$DA_i$  = densidade absoluta da  $i$ -ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

$n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie na amostragem;

$N$  = número total de indivíduos amostrados;

$A$  = área total amostrada, em hectare;

$DR_i$  = densidade relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$DT$  = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de  $DA_i$  e  $DR_i$  indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.



**Dominância:**

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; \quad DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100; \quad DoT = \frac{ABT}{A}; \quad ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

em que:

$DoA_i$  = dominância absoluta da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2/ha$ ;

$AB_i$  = área basal da  $i$ -ésima espécie, em  $m^2$ , na área amostrada;

$A$  = área amostrada, em hectare;

$DoR_i$  = dominância relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;

$DoT$  = dominância total, em  $m^2/ha$  (soma das dominâncias de todas as espécies).

Este parâmetro também informa a densidade da espécie, contudo, em termos de área basal, identificando sua dominância sob esse aspecto. A dominância absoluta nada mais é do que a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de  $DoA_i$  e  $DoR_i$  indicam que a espécie exerce dominância no povoamento amostrado em termos de área basal por hectare.

**Valor de Importância ( $VI_i$ ):**

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i, \quad VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

**Valor de Cobertura ( $VC_i$ ):**

$$VC_i = DR_i + DoR_i, \quad VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância.



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

As áreas de monitoramento se encontram dentro do domínio Cerrado, de acordo com o IBGE, (2012). As fisionomias registradas são de Transição entre Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) e Savana Florestada (Cerradão).

*“Entende-se por mata ciliar a vegetação restrita ao longo dos cursos d'água de médio e grande porte (Ribeiro & Walter 2001)”*

Estas formações são fortemente influenciadas por uma série de fatores físicos locais, como as variações edáficas e topográficas, além dos processos de perturbações naturais e antrópicos (Oliveira-Filho et al. 1994; Correia et al. 2001; Nebel et al. 2001; Campos & Souza 2002).

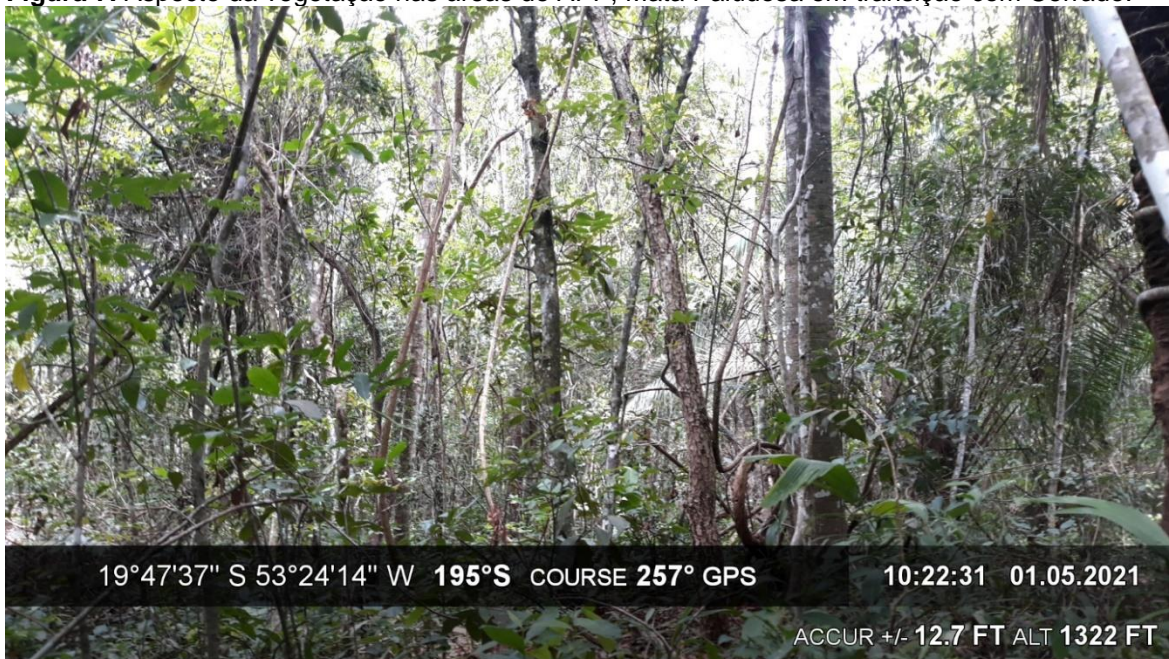
As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (Barbosa 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes (Ivanauskas et al. 1997). No entanto, as matas ciliares diferenciam-se das formações adjacentes pela estrutura, em geral, mais densa e mais alta devido principalmente à associação com o curso d'água (Ribeiro & Walter 1998). As espécies típicas de mata ciliar, são predominantemente caducifólias, com algumas sempre-verdes, conferindo à Mata Ciliar um aspecto semidecíduo.

Na PCH Verde 4A a fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) foi predominante na parcela 3 (Figura 6), e transição nas parcelas 1,2,4 e 5 (Figura 7).

**Figura 6.** Aspecto da vegetação nas áreas de APP Transição Mata Ciliar x Cerrado



**Figura 7.** Aspecto da vegetação nas áreas de APP, Mata Paludosa em transição com Cerrado.



## 5.2. RIQUEZA

### 5.2.1. Riqueza de espécies

No levantamento florístico foram registrados, 57 espécies, 46 gêneros e 29 famílias (Tabela 2). Destes, três foram identificados em nível taxonômico de gênero e 10 indeterminados.

Os indivíduos que não apresentaram estruturas suficientes para a identificação e foram considerados como indeterminados, serão identificados nas próximas campanhas, caso não seja possível a identificação amostras serão enviadas para o herbário CGMS da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

**Tabela 2.** Lista geral de espécies registradas durante a campanha de monitoramento da flora PCH Verde 4A, 2020.

Família	Espécie	Nome Comum	P1	P2	P3	P4	P5
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo		X		X	
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira	X	X	X	X	X
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo			X		
Annonaceae	<i>Xylopiya aromatica</i>				X		
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Mangaba		X			
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>				X		
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	Acuri	X				
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i>						X
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado				X	
Bignoniaceae	<i>Handroanthus serratifolius</i>		X				
Bignoniaceae	<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	caroba		X			X
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco	X			X	X
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega			X		X
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	Esporão-de-galo	X			X	
Celastraceae	<i>cf. Monteverdia evonymoides</i>		X		X		
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i>	tarumarana				X	
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	capitao		X		X	X
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira			X		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	fruto-de-pombo		X			
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Angico-preto	X	X	X	X	X
Fabaceae	<i>Bauhinia unguolata</i>	pata-de-vaca	X	X	X		X
Fabaceae	<i>Dalbergia sp.</i>		X				
Fabaceae	<i>Dipteryx alata</i>	Cumbaru		X		X	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>				X		
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Bico-de-pato		X			X
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	Bico-de-pato	X		X	X	
Fabaceae	<i>Senegalia polyphylla</i>	monjoleiro					X
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Angelim	X				
Iacinaceae	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre				X	
Lacistemaceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>				X		

Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela		X	X	
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha		X	X	X
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>					X
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo-miúdo		X	X	X X
Malvaceae	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	imbiruçu		X		
Meliaceae	<i>Guarea guidonea</i>	carrapeta			X	X
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>		X			
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>		X			X
Myrtaceae	<i>Eugenia dysenterica</i>	cagaita			X	X X
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.1</i>			X	X	X
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i>	guamirim				X
Myrtaceae	<i>Myrciaria sp.</i>	cambuí				X
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca	X		X	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro	X		X	X
Rhamnaceae	<i>cf. Rhamnidium sp.</i>				X	
Rubiaceae	<i>Cordia edulis</i>	Marmelo		X		
Rubiaceae	<i>Cordia sessilis</i>	Marmelo de cachorro			X	X
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro				X
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>			X		
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro	X			X X
Sapindaceae	<i>Cupania sp.</i>	camboatá				X
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá-vermelho				X
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinatum</i>	Maria-pobre	X	X	X	
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado		X	X	
Sapindaceae	<i>Matayba guianensis</i>	camboatá-branco			X	
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguai			X	X
Vochysiaceae	<i>Calisthena fasciculata</i>	carvão-branco				X
Indeterminada 1	Indeterminada 1		X			
Indeterminada 2	Indeterminada 2			X		
Indeterminada 3	Indeterminada 3				X	
Indeterminada 4	Indeterminada 4				X	
Indeterminada 5	Indeterminada 5					X
Indeterminada 6	Indeterminada 6					X
Indeterminada 7	Indeterminada 7					X
Indeterminada 8	Indeterminada 8					X
Indeterminada 9	Indeterminada 9					X
Indeterminada 10	Indeterminada 10					X

### 5.2.2. Riqueza de família

Das 29 famílias encontradas, Fabaceae apresentou maior riqueza (9 spp.), seguida por Bignoniaceae e Sapindaceae (5 spp.) e Myrtaceae (4 spp.) (Figura 8).

Estas famílias apresentam ampla capacidade de distribuição em diferentes formações vegetais dentro do Domínio Cerrado seja em mata ciliar, seja em cerradão (Santos-Diniz et al., 2012).

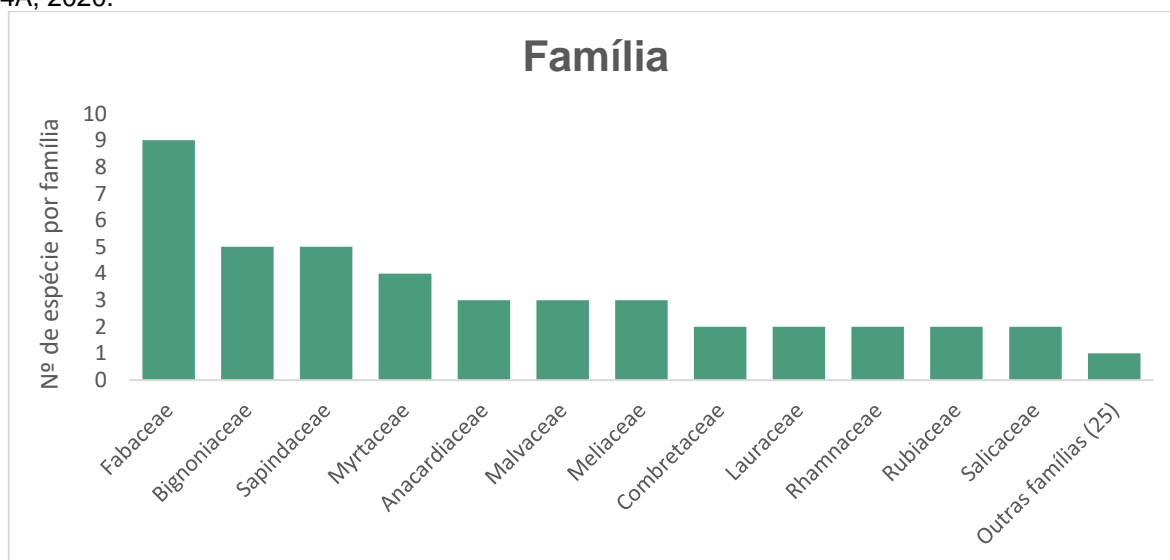




Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) por Garcia et. al. (2011), Brackmann e Freitas (2013), Souza e Funch (2015) e Santos et al. (2018). E em cerrado por Alves et al., (2013), Ferreira et. al. (2017) e Guilherme et al., (2020).

A família Bignoniaceae também é de ocorrência comum em áreas de Mata Ciliar, registrada nos trabalhos de Santos et al. (2018) e Garcia et. al. (2011). Sapindaceae a terceira família em destaque, também é de ocorrência comum em fisionomia de Cerrado (Groppo et. al. 2018) e mata ciliar Garcia et. al. (2011).

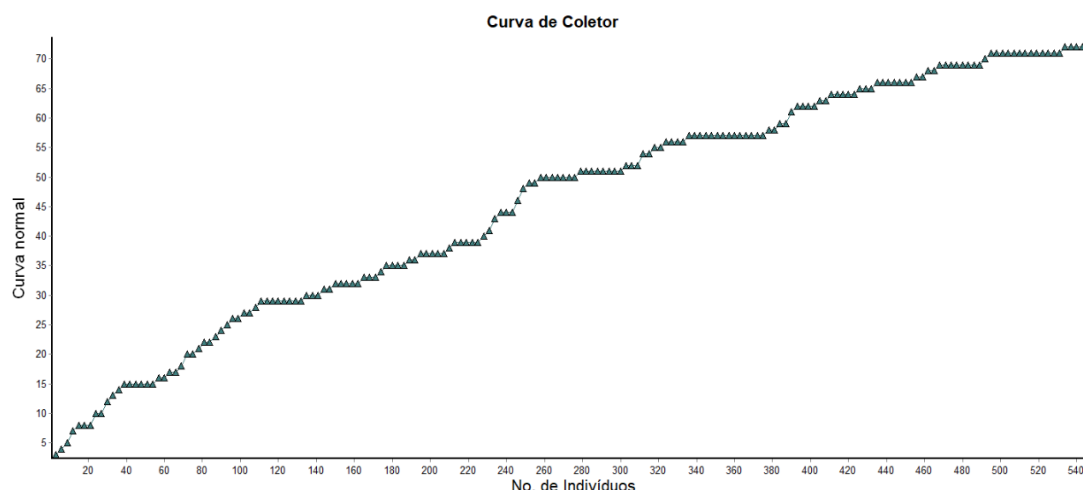
**Figura 8.** Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.



### 5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota na porção final do eixo (Figura 9). Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

**Figura 9.** Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.



### 5.3. DIVERSIDADE

Com base no resultado do índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), áreas se apresentaram-se diversas, com valores de  $3,4 \text{ nat ind}^{-1}$  (Tabela 3).

O índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ) foi de 0,8 demonstrando maior equilíbrio entre o número de espécies e indivíduos, o que reduz a dominância ecológica entre as populações. Teoricamente o valor encontrado indica que seria necessário o incremento de mais 20% de espécies para atingir a diversidade máxima da comunidade vegetal. O índice de dominância de Simpson de 0,05 indica diversidade, porque quanto mais próximo de 0 menor é a dominância e maior é a diversidade.

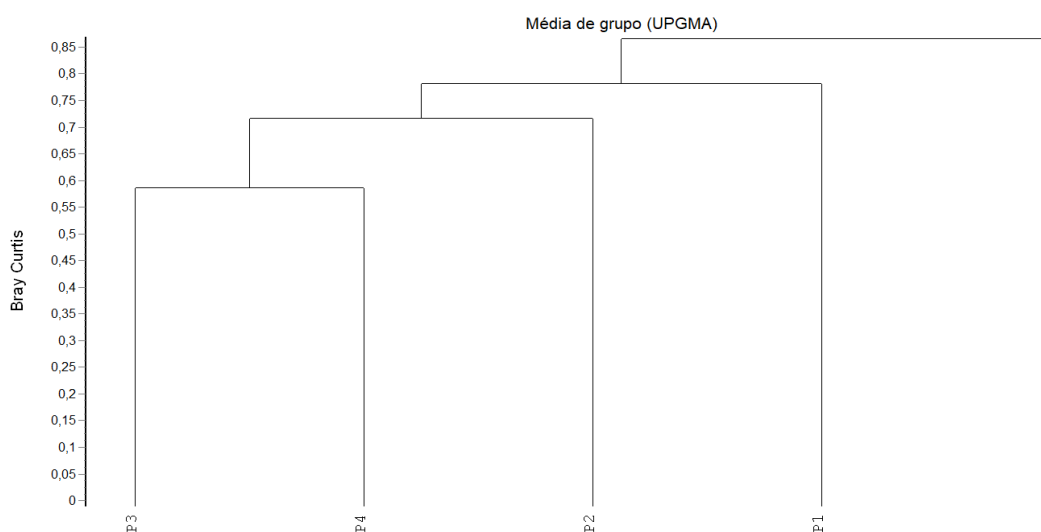
**Tabela 3.** Índices de diversidade registrados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.	LC95inf	LC95sup	Obs.
Índice Shannon-Wiener	3,444	-	-	0,013	3,441	3,447	
Equabilidade	0,813	-	-	-	-	-	
Índice Simpson	0,055	-	-	-	-	-	
1/D	18,245	-	-	-	-	-	
1 - D	0,945	-	-	-	-	-	

### 5.4. SIMILARIDADE

O dendrograma formou um único grupo indicando semelhanças entre si de 85% de similaridade (Figura 10).

**Figura 10.** Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4A, 2020.



### 5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

As estimativas dos parâmetros fitossociológicos, ressaltou as espécies mais importantes nas áreas levantadas em valor de importância (VI) e cobertura (VC) *Astronium urundeuva*, *Anadenanthera peregrina*, *Tabebuia roseoalba*, *Ocotea minarum* e *Machaerium hirtum* representaram 31,6% da área total (Tabela 4). As mesmas espécies tiveram os maiores valores de densidade, frequência e dominância absolutas e relativas.

**Tabela 4** – Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.

Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Astronium urundeuva</i>	164	15,02	100	4,27	3,3	18,76	38,05	33,77
<i>Anadenanthera peregrina</i>	48	4,4	100	4,27	2,03	11,51	20,18	15,91
<i>Tabebuia roseoalba</i>	50	4,58	60	2,56	1,11	6,3	13,44	10,88

<i>Ocotea minarum</i>	54	4,95	60	2,56	0,71	4,04	11,55	8,98
<i>Machaerium hirtum</i>	26	2,38	60	2,56	0,88	5,01	9,96	7,4
Indeterminada 8	76	6,96	20	0,85	0,24	1,37	9,19	8,33
<i>Luehea divaricata</i>	32	2,93	80	3,42	0,39	2,22	8,57	5,15
<i>Dilodendron bipinatum</i>	18	1,65	60	2,56	0,63	3,56	7,78	5,21
<i>Myrsine umbellata</i>	30	2,75	60	2,56	0,43	2,44	7,75	5,19
<i>Myrciaria</i> sp.	40	3,66	20	0,85	0,39	2,21	6,73	5,87
<i>Eugenia</i> sp.1	32	2,93	60	2,56	0,16	0,91	6,4	3,84
<i>Astronium fraxinifolium</i>	14	1,28	40	1,71	0,51	2,9	5,89	4,18
<i>Attalea phalerata</i>	12	1,1	20	0,85	0,67	3,82	5,77	4,92
<i>Bauhinia unguolata</i>	14	1,28	80	3,42	0,06	0,36	5,06	1,64
<i>Casearia gossypiosperma</i>	16	1,47	60	2,56	0,17	0,95	4,98	2,41
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	20	1,83	40	1,71	0,14	0,78	4,32	2,61
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	22	2,01	40	1,71	0,1	0,55	4,28	2,57
<i>Cordia edulis</i>	28	2,56	20	0,85	0,15	0,85	4,27	3,41
<i>Eugenia dysenterica</i>	12	1,1	60	2,56	0,1	0,57	4,23	1,67
<i>Dipteryx alata</i>	8	0,73	40	1,71	0,27	1,55	3,99	2,28
<i>Nectandra hihua</i>	12	1,1	40	1,71	0,16	0,91	3,72	2,01
<i>Terminalia argentea</i>	8	0,73	40	1,71	0,21	1,21	3,65	1,94
<i>Trichilia elegans</i>	14	1,28	40	1,71	0,09	0,52	3,51	1,8
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	4	0,37	20	0,85	0,37	2,1	3,32	2,47
<i>Dendropanax cuneatus</i>	14	1,28	20	0,85	0,19	1,1	3,23	2,38
<i>Machaerium acutifolium</i>	8	0,73	40	1,71	0,13	0,75	3,19	1,48
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	16	1,47	20	0,85	0,1	0,57	2,89	2,03
Indeterminada 6	10	0,92	20	0,85	0,19	1,08	2,85	1,99
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	8	0,73	40	1,71	0,06	0,36	2,81	1,1
cf. <i>Monteverdia evonymoides</i>	8	0,73	40	1,71	0,06	0,32	2,77	1,06
<i>Handroanthus serratifolius</i>	2	0,18	20	0,85	0,29	1,65	2,68	1,83
<i>Celtis iguanaea</i>	6	0,55	40	1,71	0,06	0,35	2,61	0,9
<i>Dalbergia</i> sp.	10	0,92	20	0,85	0,15	0,84	2,61	1,76
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	0,55	40	1,71	0,05	0,26	2,52	0,81
<i>Cordia sessilis</i>	6	0,55	40	1,71	0,04	0,21	2,47	0,76
<i>Guarea guidonea</i>	4	0,37	40	1,71	0,07	0,39	2,47	0,76
<i>Tapirira guianensis</i>	6	0,55	20	0,85	0,18	1,05	2,45	1,6
<i>Senegalia polyphylla</i>	10	0,92	20	0,85	0,1	0,55	2,32	1,47
<i>Hancornia speciosa</i>	8	0,73	20	0,85	0,11	0,65	2,23	1,38
<i>Protium heptaphyllum</i>	4	0,37	40	1,71	0,03	0,15	2,22	0,51
<i>Cupania vernalis</i>	4	0,37	20	0,85	0,15	0,83	2,05	1,2
Indeterminada 7	2	0,18	20	0,85	0,16	0,9	1,94	1,08
<i>Casearia decandra</i>	8	0,73	20	0,85	0,04	0,23	1,81	0,96
Indeterminada 5	4	0,37	20	0,85	0,1	0,58	1,8	0,95
<i>Casearia</i> sp.1	6	0,55	20	0,85	0,06	0,36	1,77	0,91
<i>Hymenaea courbaril</i>	4	0,37	20	0,85	0,05	0,3	1,53	0,67
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	0,55	20	0,85	0,02	0,1	1,5	0,65
Indeterminada 3	4	0,37	20	0,85	0,04	0,21	1,43	0,57
<i>Calisthena fasciculata</i>	2	0,18	20	0,85	0,07	0,38	1,42	0,56
<i>Vatairea macrocarpa</i>	4	0,37	20	0,85	0,03	0,15	1,37	0,51
<i>Emmotum nitens</i>	2	0,18	20	0,85	0,06	0,33	1,36	0,51
<i>Lacistema hasslerianum</i>	4	0,37	20	0,85	0,02	0,11	1,33	0,47

<i>Cf. Rhamnidium elaeocarpum</i>	2	0,18	20	0,85	0,03	0,15	1,19	0,34
<i>Handroanthus ochraceus</i>	2	0,18	20	0,85	0,02	0,14	1,18	0,32
Indeterminada 2	2	0,18	20	0,85	0,02	0,1	1,13	0,28
<i>Cupania</i> sp.	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
<i>Curatella americana</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
Indeterminada 4	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,1	0,24
Myrtaceae	2	0,18	20	0,85	0,01	0,07	1,1	0,25
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24
Indeterminada 9	2	0,18	20	0,85	0,01	0,05	1,09	0,24
<i>Myrcia splendens</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24
<i>Trichilia clausenii</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24
<i>Xylopia aromatica</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,06	1,09	0,24
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,22
Indeterminada 1	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,08	0,23
<i>Buchenavia tomentosa</i>	2	0,18	20	0,85	0,01	0,04	1,07	0,22
<i>Matayba guianensis</i>	2	0,18	20	0,85	0	0,03	1,06	0,21

Legenda: DA = Densidade Absoluta, DR = Densidade Relativa, FA = Frequência Absoluta, FR = Frequência Relativa, DoA = Dominância Absoluta, DoR = Dominância Relativa, VI = Valor de Importância, VC = Valor de Cobertura.

## 5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS

Quanto a presença de espécies exóticas, foram registradas as espécies *Uroclhoa brizantha* (braquiário) e *Urochloa decumbens* (braquiária) em contato com a vegetação das APPs.

Da flora protegida e ameaçada foram registradas 3 espécies. Uma no âmbito mundial da RED List da IUCN e duas no âmbito estadual Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 5).

**Tabela 5** – Espécie ameaçadas e protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4A, Água Clara,MS

Família	Espécie	Nome Comum	IUCN	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	x
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-vidro	x	-

## 6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

Além da estrutura da vegetação no decorrer das campanhas é importante avaliar o incremento de biomassa e taxa de mortalidade dos indivíduos. O Incremento anual de



biomassa é relativamente lento, nesse estudo é quase imperceptível. Os dados abaixo representados devem compor uma base de dados para futuras comparações da dinâmica da comunidade por classe diamétrica (Tabela 6).

**Tabela 6** – Parâmetros avaliados durante o monitoramento da flora, PCH Verde 4A, 2020.

PARÂMETROS	P1	P2	P3	P4	P5
<b>NSpp</b>	18	20	30	29	20
<b>NInd</b>	70	131	115	139	91
<b>NInd mortos</b>	14	39	9	3	5
<b>MinDia</b>	5,89	3,98	4,77	5,41	4,14
<b>MaxDia</b>	55,07	39,15	43,61	46,47	20,69
<b>MédDia</b>	17,06	10,99	14,01	13,02	7,29
<b>dpDia</b>	10,17	4,92	8,08	7,01	2,2
<b>AreaBas (m</b>	2,16	1,49	2,36	2,38	0,41

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A vegetação avaliada na área do empreendimento encontra-se em processo de sucessão, sendo parte em transição entre vegetação ciliar e cerrado caracterizado por uma mistura florística. Sendo assim, a continuidade do monitoramento da comunidade em questão tem importância na avaliação do processo sucessional e estabelecimento da comunidade ao longo do tempo.

A partir dos resultados é possível inferir que, após análise dos dados coletados no ano de 2020 no Monitoramento da Flora, não foram constatadas alterações ambientais inesperadas relacionadas à vegetação que pudessem ser correlacionadas às atividades do empreendimento em questão.

Será dado prosseguimento ao monitoramento deste componente ambiental, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência da PCH Verde 4A.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerrado em Uberlândia, MG. Revista Caminhos de Geografia. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.



- BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.
- BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 21 jan. 2021.
- BRACKMANN, C.E.; FREITAS, E.M. Florística arbórea e arbustiva de um fragmento de Mata Ciliar do arroio Boa Vista, Teutônia, RS, Brasil. *Hoehnea* 40(2). 2013.
- BROWER, J.E.; ZARR, J.H. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA. 226 pp.
- FERREIRA, R.Q.S. Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado Sensu Stricto, Tocantins. *Revista Desafios* – v. 04,n. 02, 2017
- FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.
- GARCIA, L. M.; SILVA, R. S.; ZONETTI, P. C.; ROMAGNOLO, M. B. Levantamento florístico e fitossociológico de um remanescente de mata ciliar na região norte do Estado do Paraná. In: Encontro Internacional de Produção Científica, 7. 2011, Maringá. Anais ... Maringá: EPCC, 2011.
- GROPPO, M. et. al. Check-list de Sapindaceae (Angiospermae) do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Bot.*, 73(supl.):342-347. 2018.
- GUILHERME, F.A.G.; SILVA, G.E.; COELHO, C.P.; ROCHA, J.D.L.; RESSEL, K. Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. *Enciclopédia Biosfera*, v.17, n.32, p.318-328, 2020b.
- IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. *Revista Brasileira de Botânica* 20(2): 139-153. 1997.
- MUELLER-COMBOIS, D. & ELLENBERG, H. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York, 1974.
- SANTOS, J.W.M. et. al. Caracterização da flora arbórea na mata ciliar do córrego Arareau no perímetro urbano de Rondonópolis (Mato Grosso). *Biodiversidade* - V.17, N1, 2018.
- SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás. *Revista Enciclopédia Biosfera*. v.8, n.14, p.1310. 2012.
- SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan.

2021.

SOUZA, I.M., FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 15. January 2015.

ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.

## 9. ANEXOS



ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica





## ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica



Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2021/03782</b>
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA/MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4A - PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA/MS			
32.Valor: R\$ 2.800,00	33.Total de horas: 72	34.Início: MAR/2021	35.Término: MAR/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/03/2021		Data:	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>  Data: / / Assinatura do Profissional  Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 4560.5815.6443.7384**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



**ANEXO 10**

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



# PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

## PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Fevereiro 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](mailto: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 .....	11
10. ANEXOS .....	12



## 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](http://acarisustentabilidade.com.br)

E-mail: [atendimento@acariambiental.com.br](mailto:atendimento@acariambiental.com.br)

Tel.: (67) 3222-6201

### 1.1. RESPONSÁVEL TÉCNICO



**Rosa Helena da Silva**  
Bióloga Responsável  
CRBio 086063 – 1ª Região



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório descreve os resultados obtidos durante as campanhas do Programa de Controle de Processos Erosivos realizadas nos meses de julho e dezembro de 2020 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;
- Entrevista com os funcionários sobre a existência de áreas sensíveis ainda não identificadas ou catalogadas;





- Levantamento de DRONE para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.

Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:

**Erosão laminar:** caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

**Erosão em sulcos:** caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

**Erosão em ravinas:** caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

**Voçorocas:** resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

## 6. ÁREA DE ESTUDO

### 6.1. ACESSO

A PCH Verde 4A está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°52'36,36"S e 53°21'52,39" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.

### 6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para a organização da coleta e análise dos dados foram divididos em duas principais áreas de amostragens (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4A em:



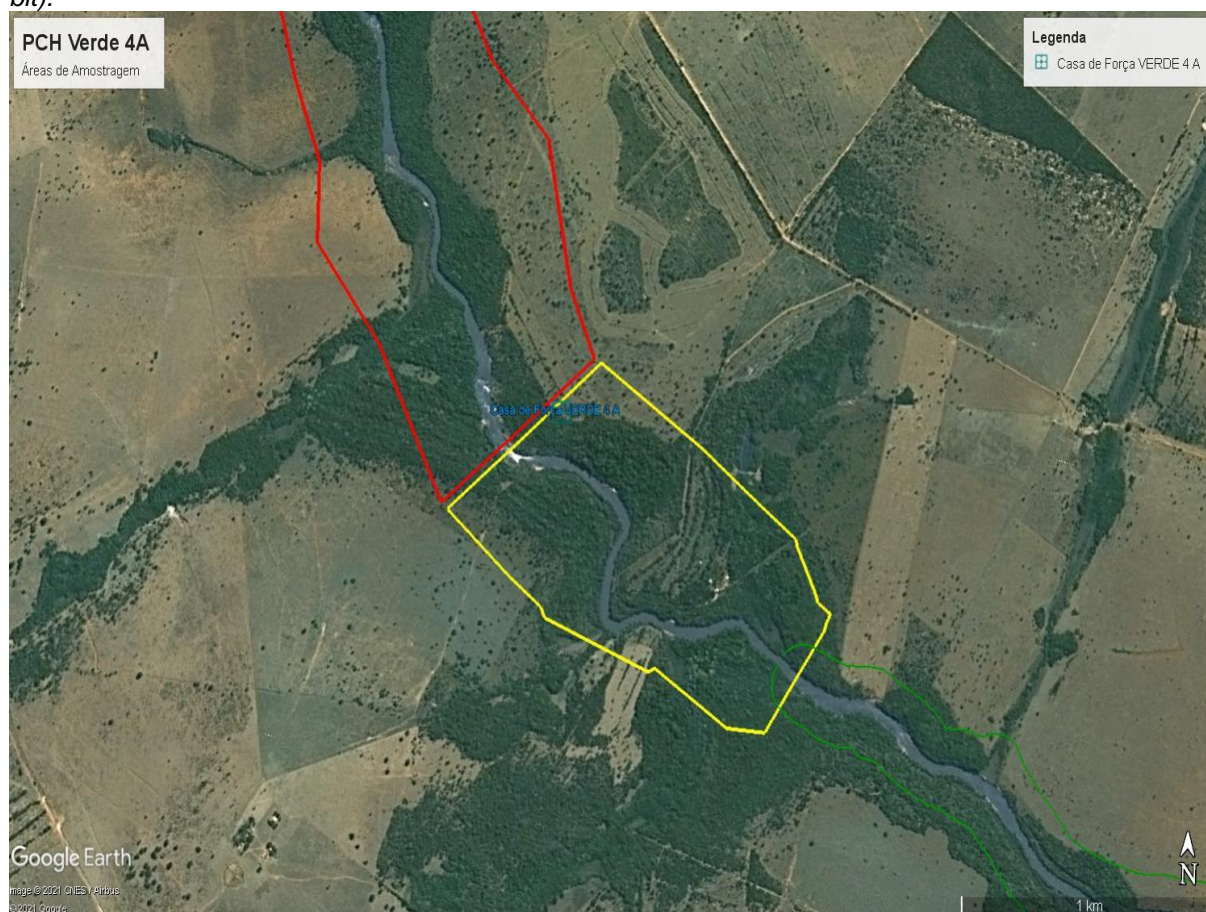
- **Área 1 – Reservatório**

A área de enchimento e armazenamento da água proveniente do rio Verde, compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região após o barramento, englobando a casa de força e todo o perímetro interno da usina.

**Figura 1** - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 –Jusante do barramento; **Polígono Verde:** área a montante da usina PCH Verde 4. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4A está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de

áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predomina-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas de julho e dezembro de 2020 foram realizados os levantamentos dos pontos de focos erosivos, indicando as áreas para novas intervenções visando a recuperação.

Nas campanhas de 2020 foram registrados três focos de processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

**Tabela 1** – Localização dos processos erosivos registrados. Campanhas de julho e dezembro de 2020.

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

## 7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

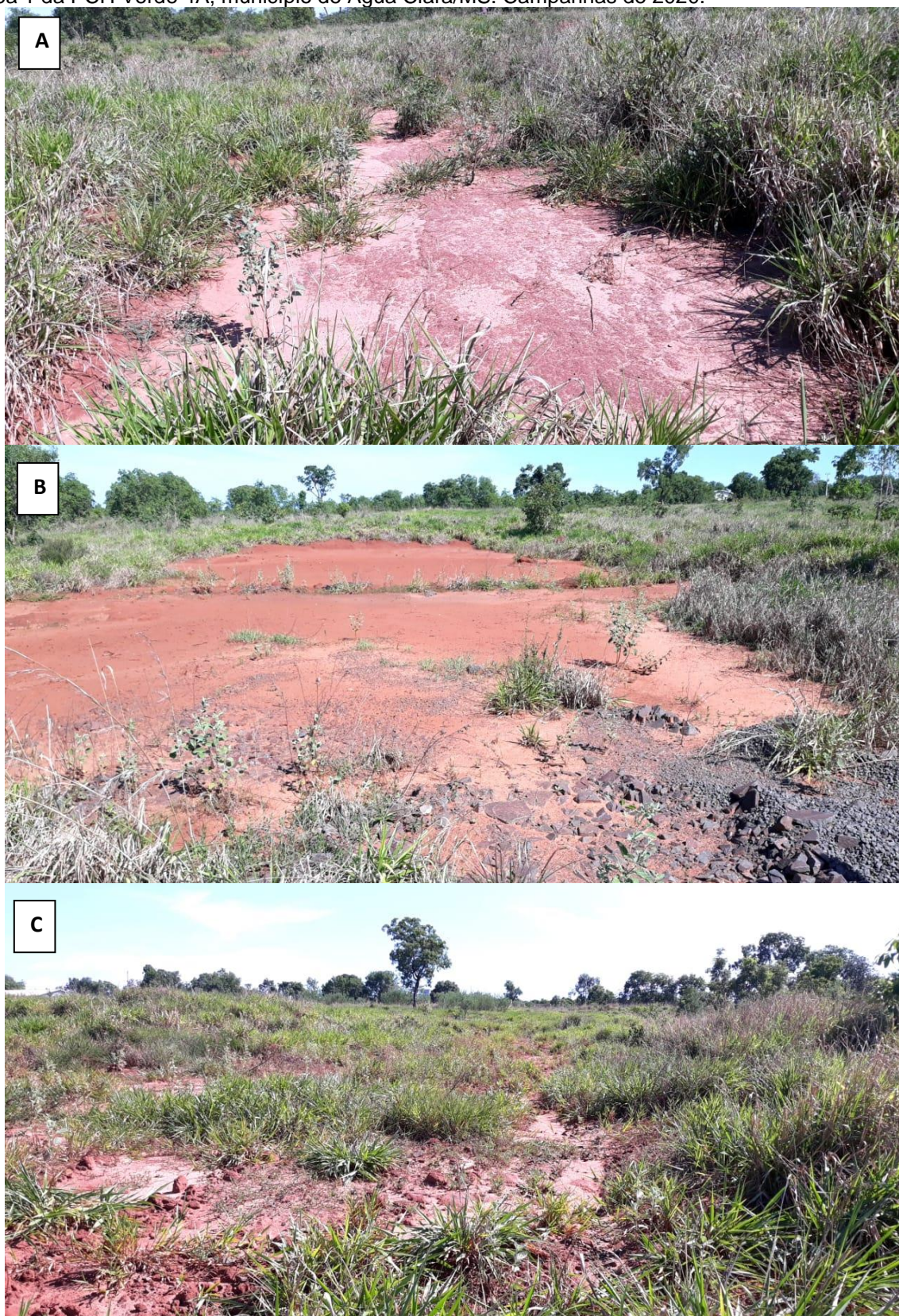
Após as duas campanhas realizadas durante o ano de 2020, constam três registros na área 1 com processo erosivo. Fator importante a ser registrado associado ao volume do reservatório, uma vez que, mostra-se variável, decorrentes de chuvas sazonais e controle das comportas, que por sua vez modifica o volume do reservatório, evidenciando ou não bancos de areias proeminentes na área.

**Ponto 1:** Erosão laminar presente, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 2A).

**Ponto 2:** Erosão laminar presente, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 2B).

**Ponto 3:** Erosão laminar presente, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 2C).

**Figura 2** – (A) Ponto 1: Erosão laminar; (B) Ponto 2: Erosão laminar; (C) Ponto 3: Erosão laminar; área 1 da PCH Verde 4A, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2020.



## 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.

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 realizadas no ano de 2020, 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.

## 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			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2021/04216</b>
<b>CONTRATADO</b>			
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
<b>CONTRATANTE</b>			
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	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
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	
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 01/01/2020 Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Data: Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>	
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
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](http://www.crbio01.org.br)





# Elera Renováveis

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

### **PCH Verde 4A**

Período de Janeiro a Dezembro de 2020

Execução: **OVERTECH** Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Março de 2021

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. DADOS DAS ESTAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>3. LINÍMETRIA .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Dados Pluviométricos .....</b>	<b>12</b>
<b>5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA .....</b>	<b>18</b>
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
<b>6. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>
<b>8. Fotos de campo .....</b>	<b>31</b>

## 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 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.

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 dezembro.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4A, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 02/2017/SGH (Documento nº0116/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 10/2017/SGH (Documento nº238/17).

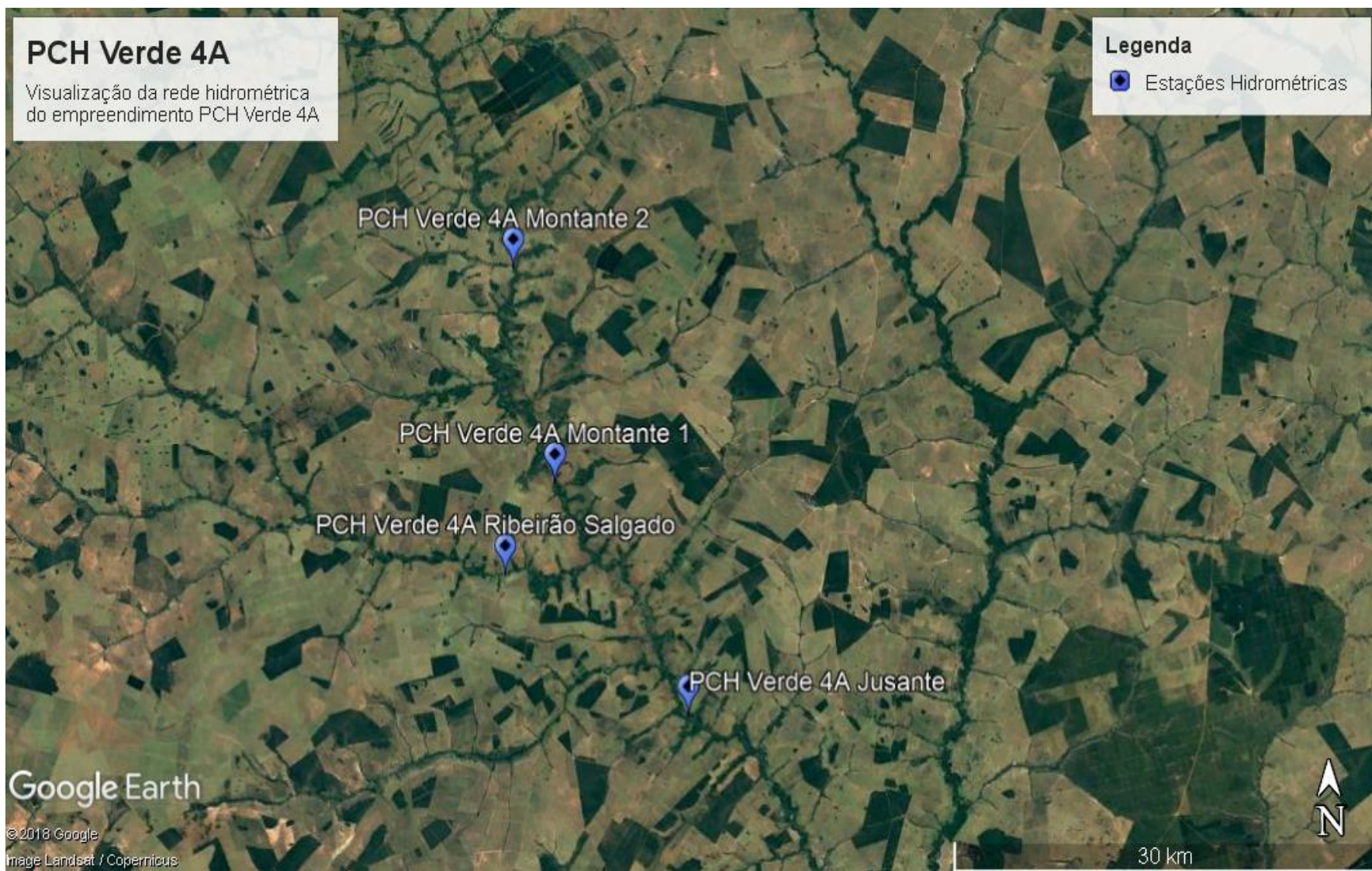
## 2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, 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.

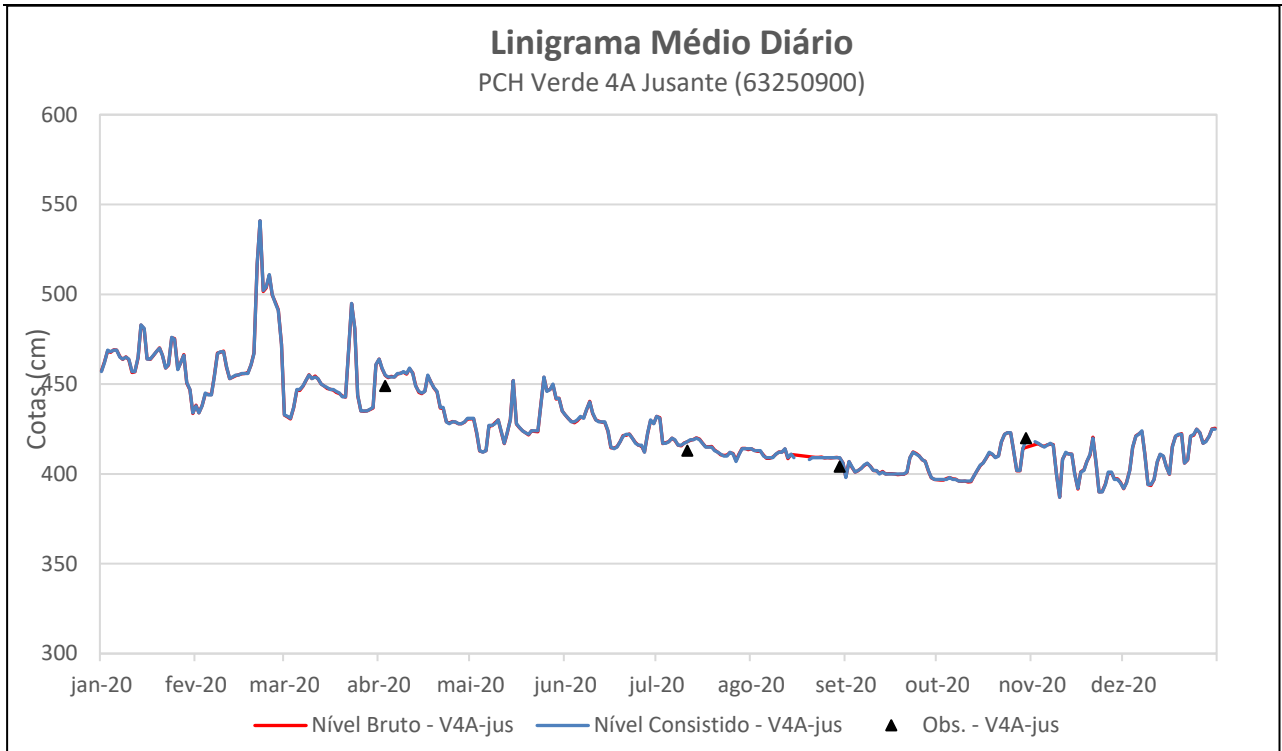


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante no ano de 2020.

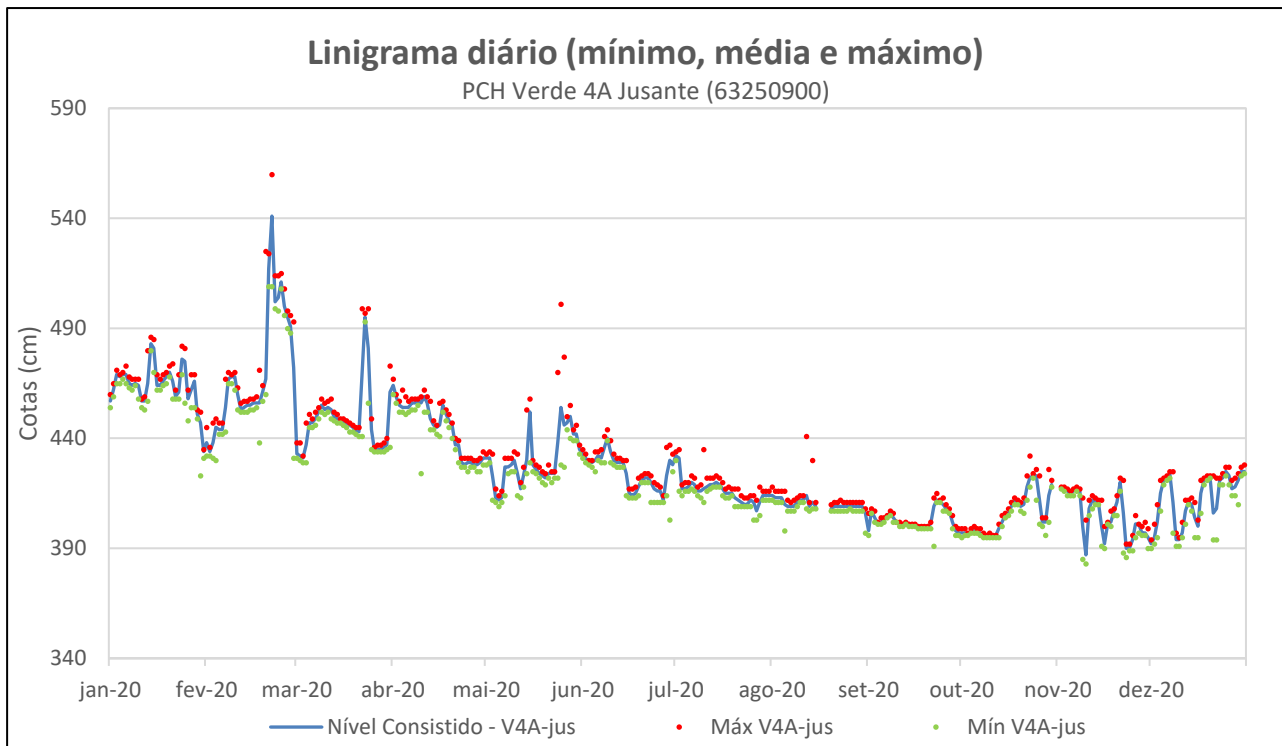


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante no ano de 2020.



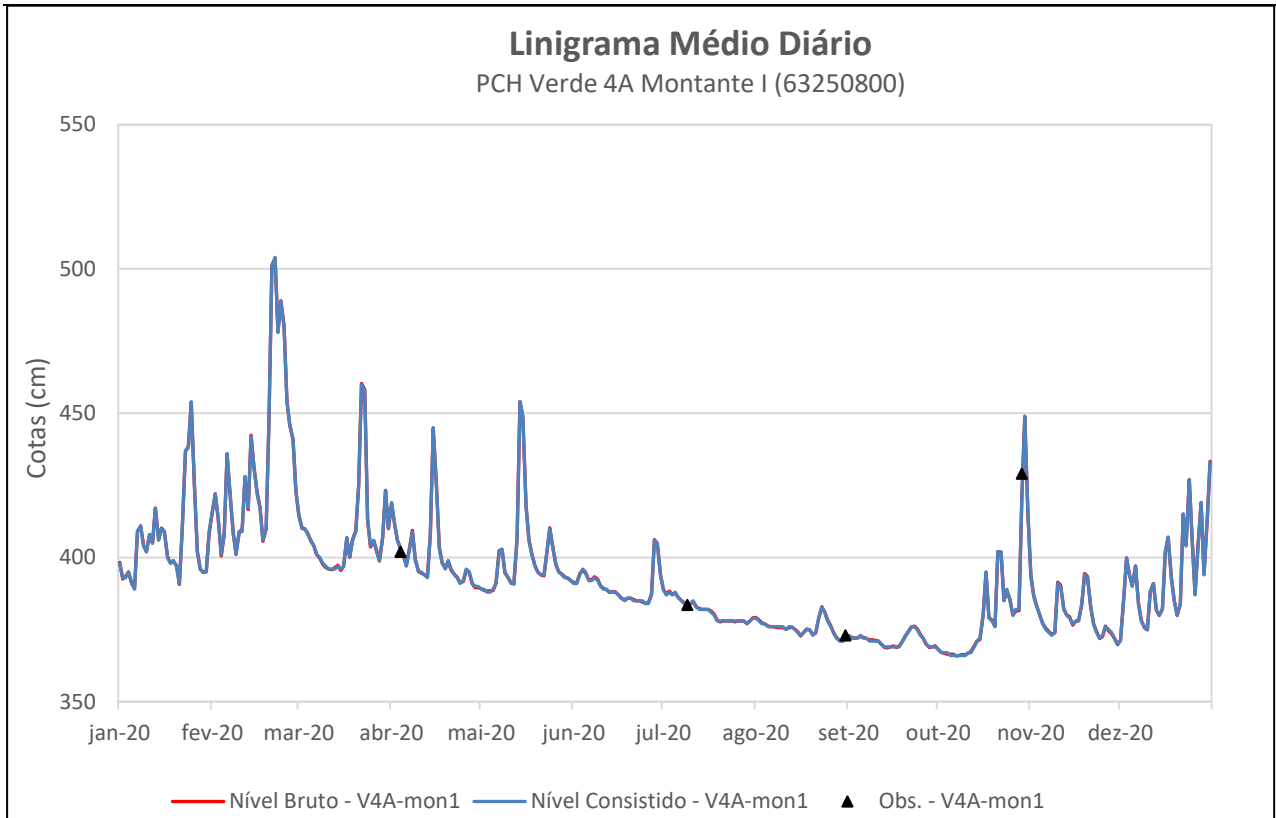


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 no ano de 2020.

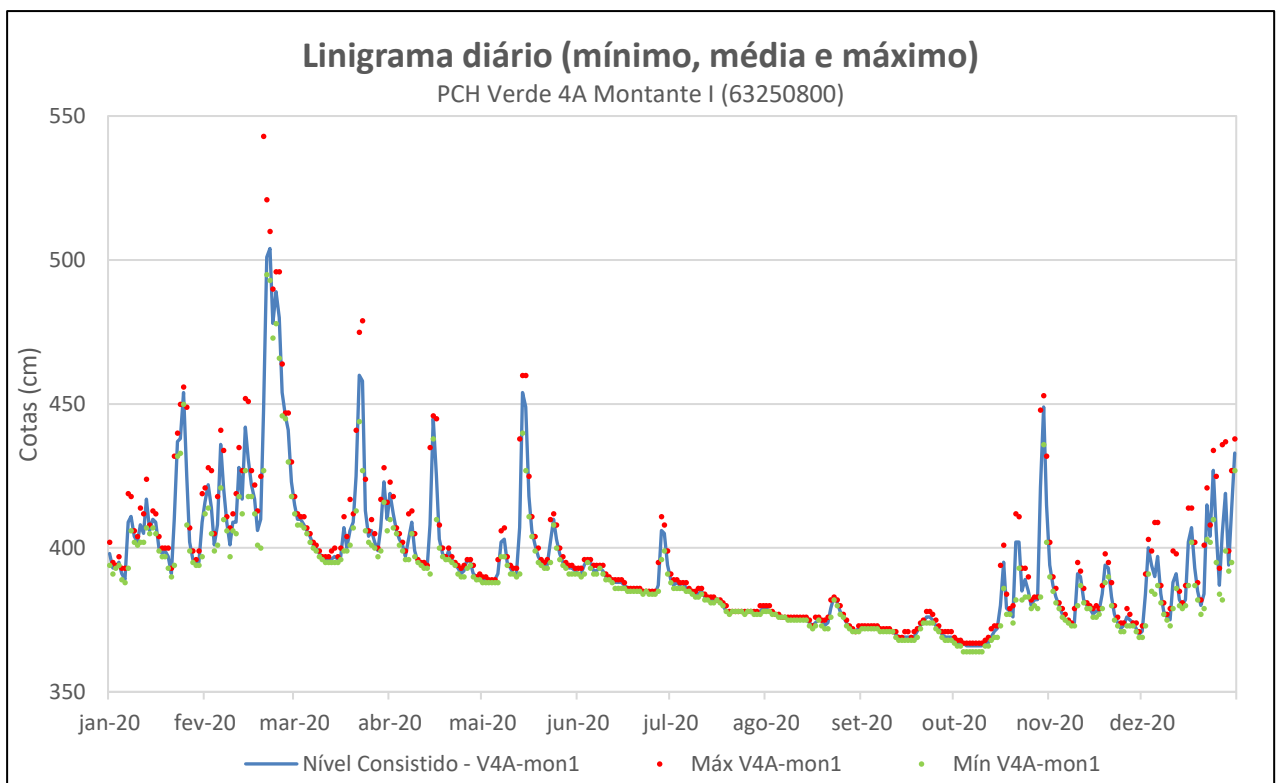


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 no ano de 2020.

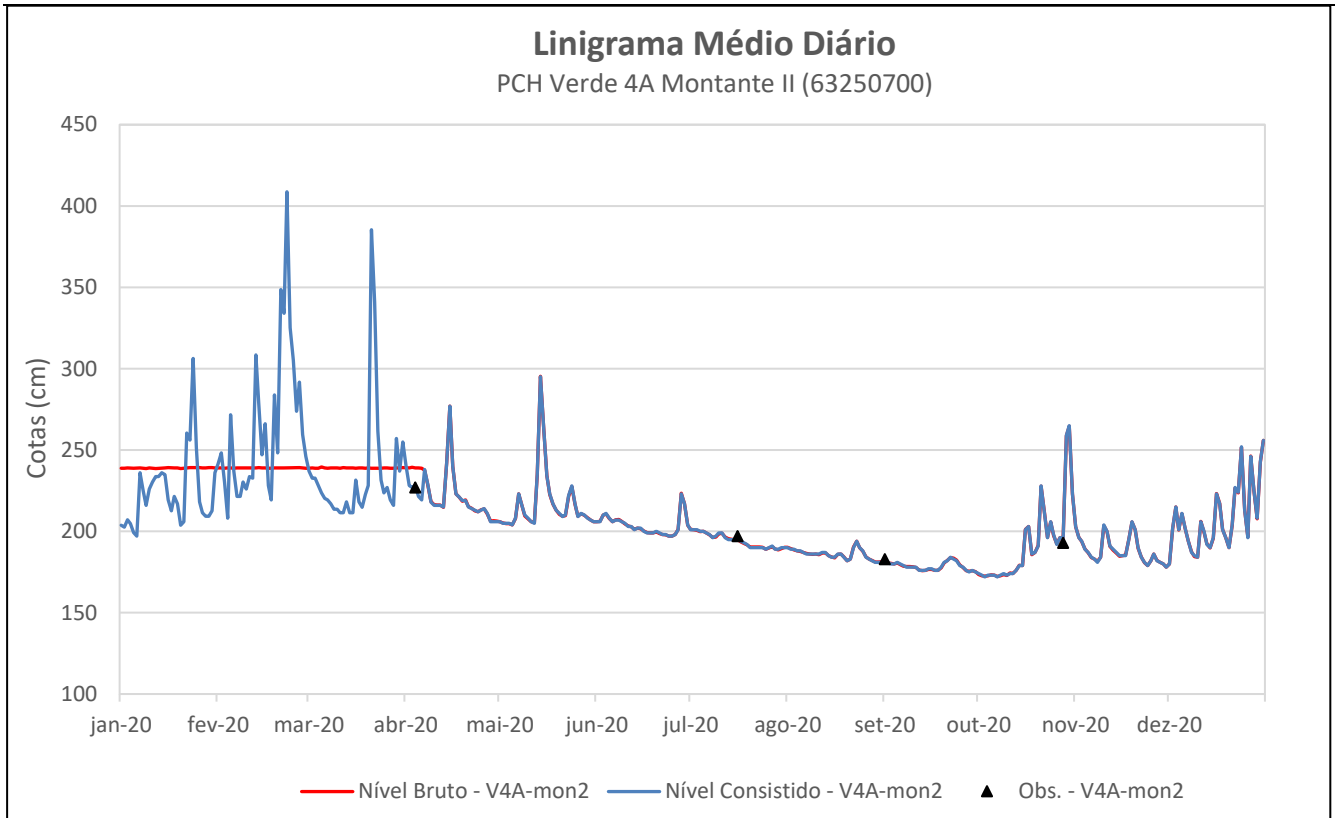


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 no ano de 2020.

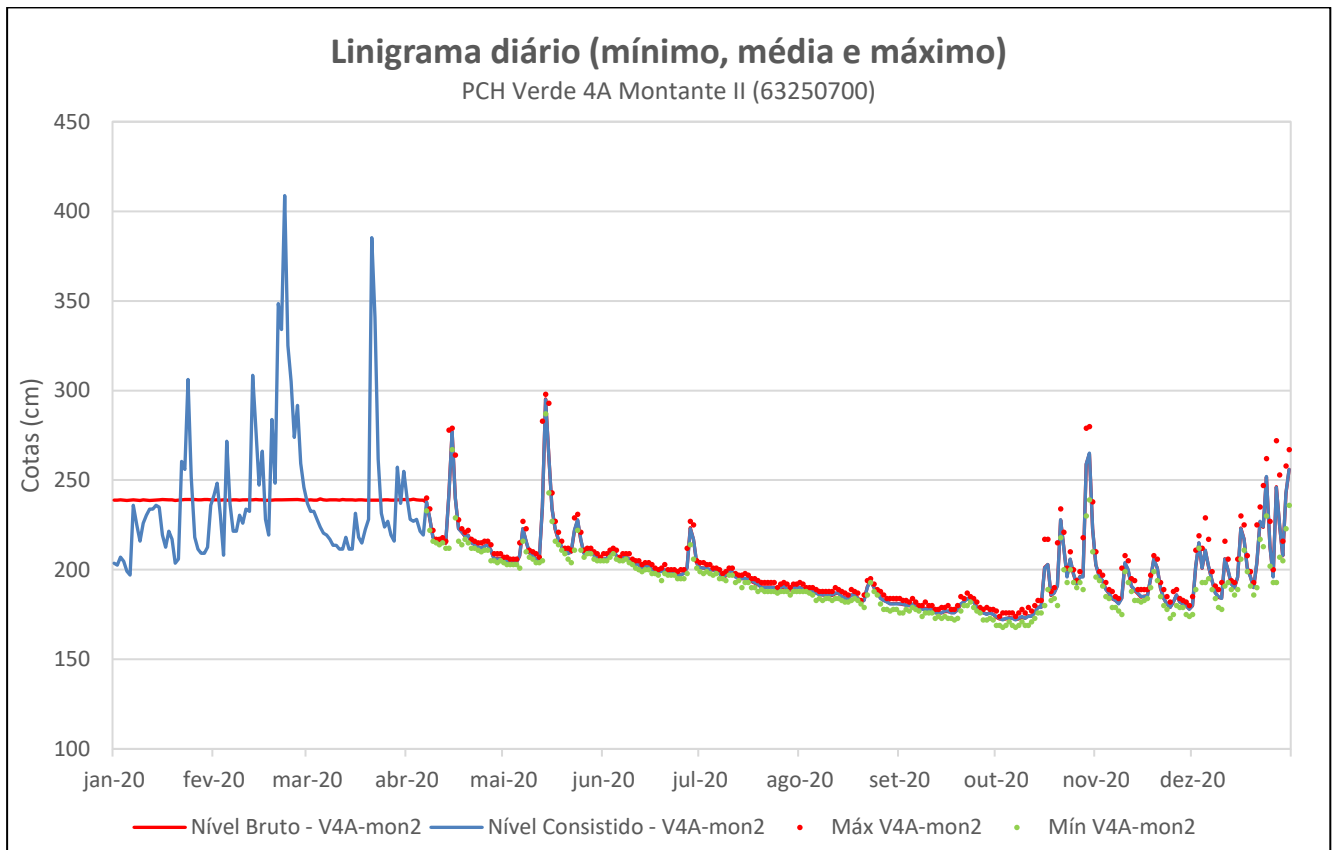


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 no ano de 2020.

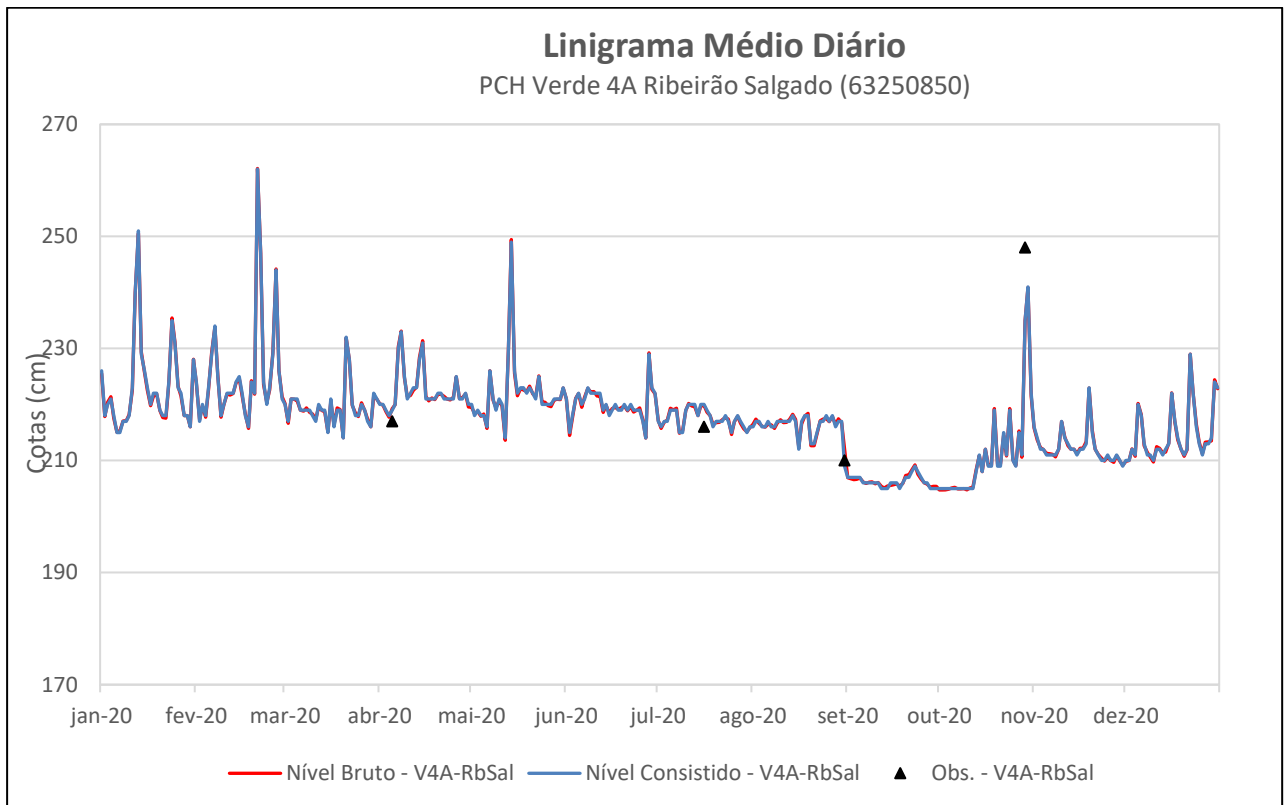


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Ribeirão Salgado no ano de 2020.

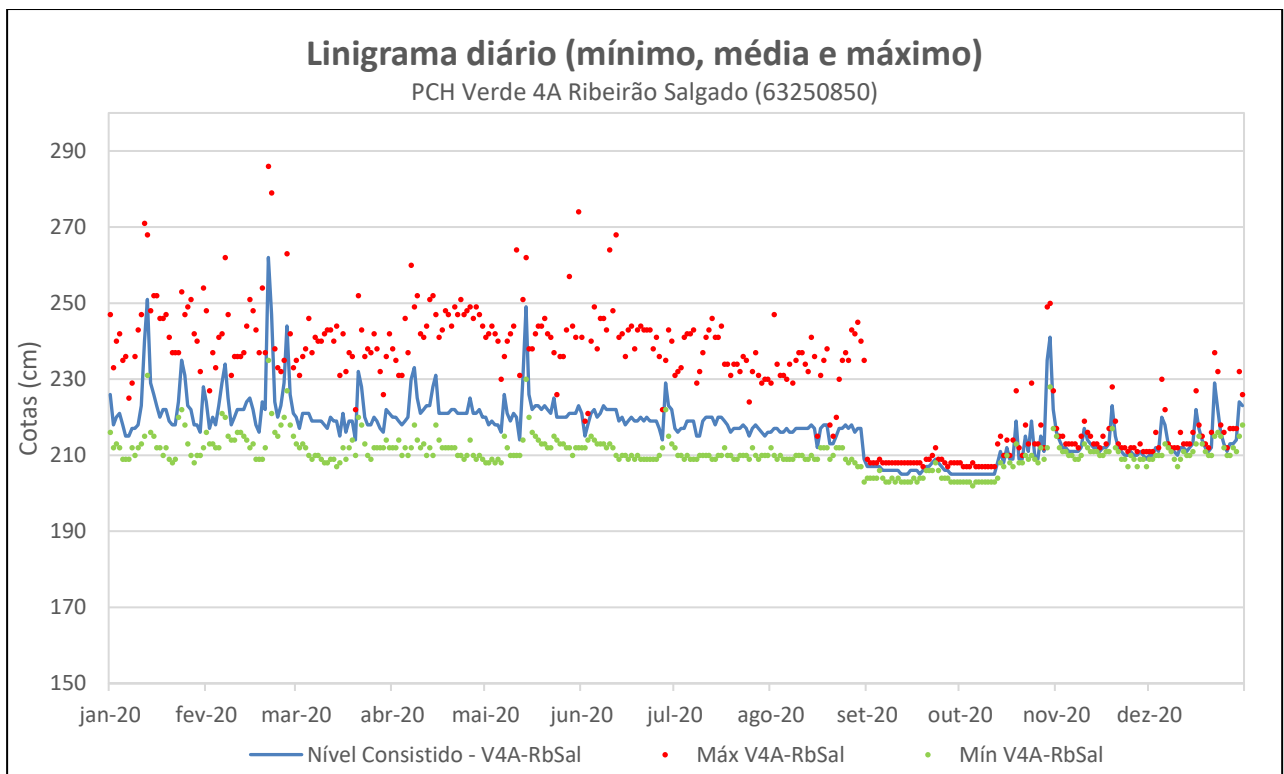


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado no ano de 2020.

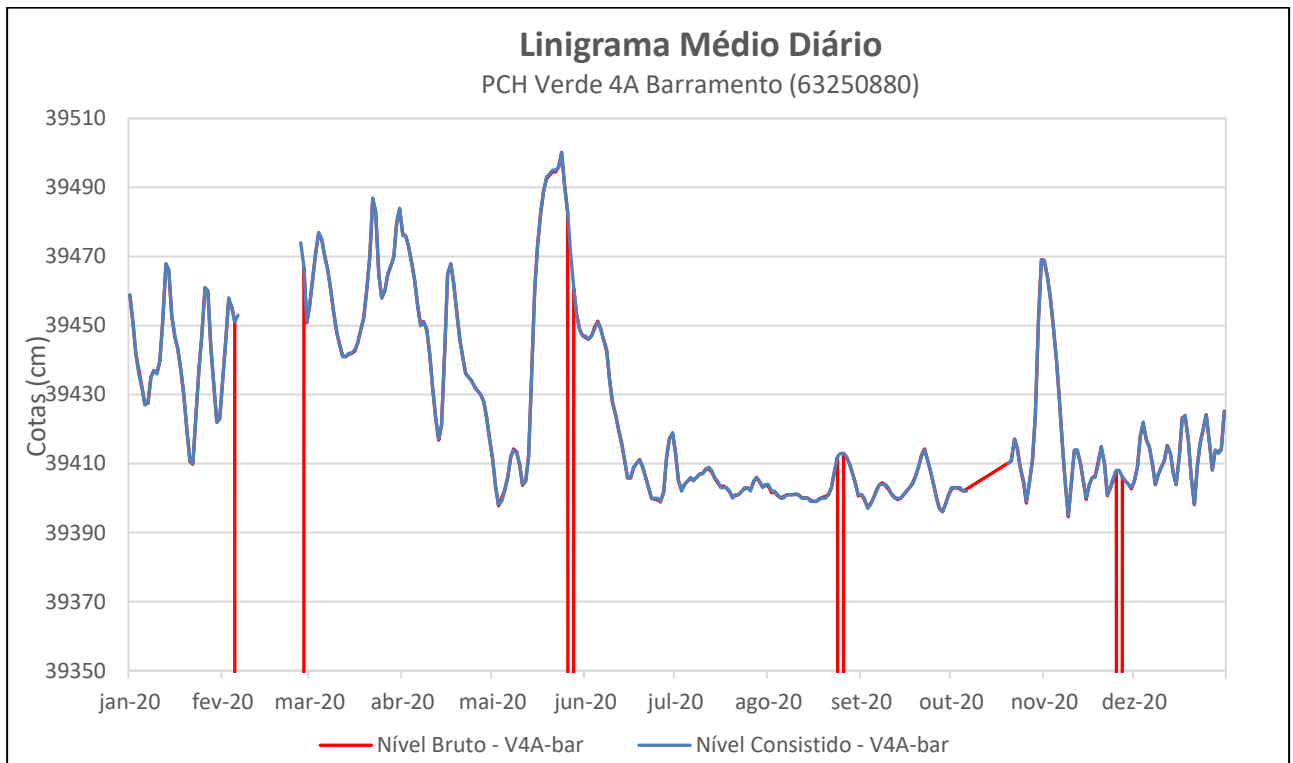


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento no ano de 2020.

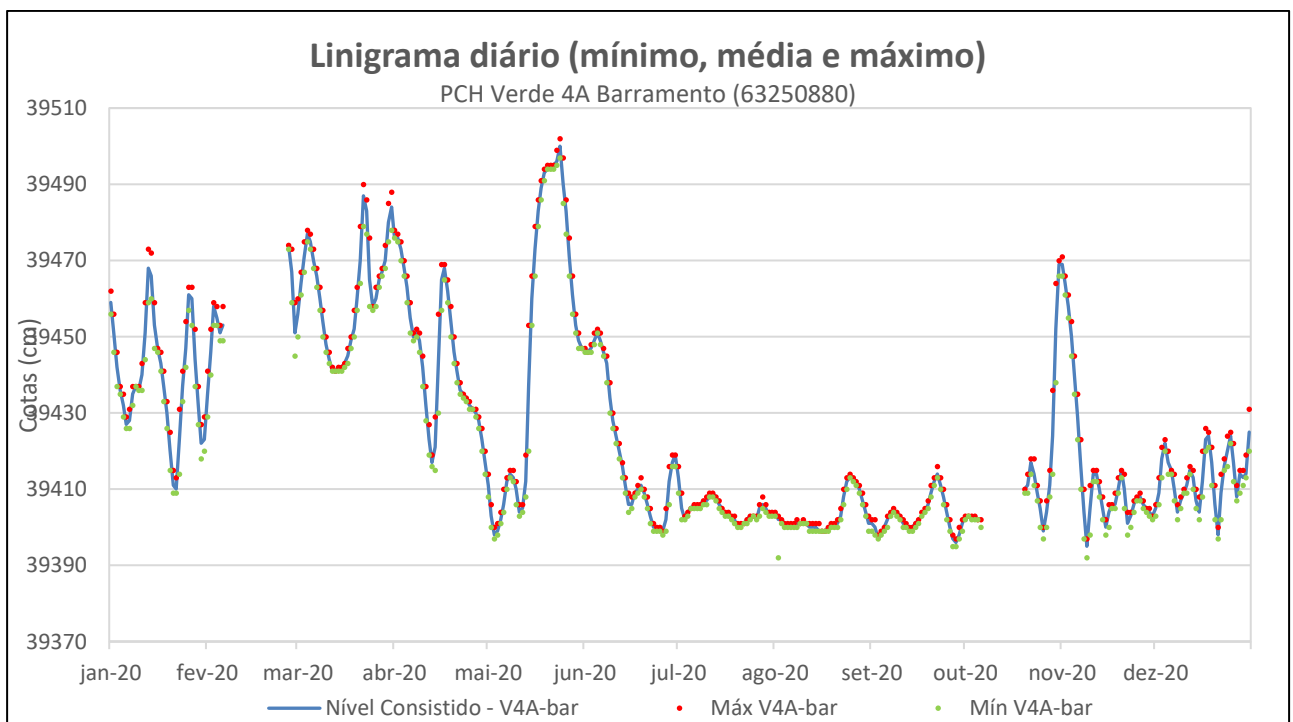


Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento no ano de 2020.

#### 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 todo o ano de 2020. Ambas apresentam dados apenas até setembro e outubro, respectivamente.

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 até o ano de 2019, porém em 2020 não se obteve dados pluviométricos completos das estações de apoio, apenas até junho.

Nas Figura 3.1 a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** 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.

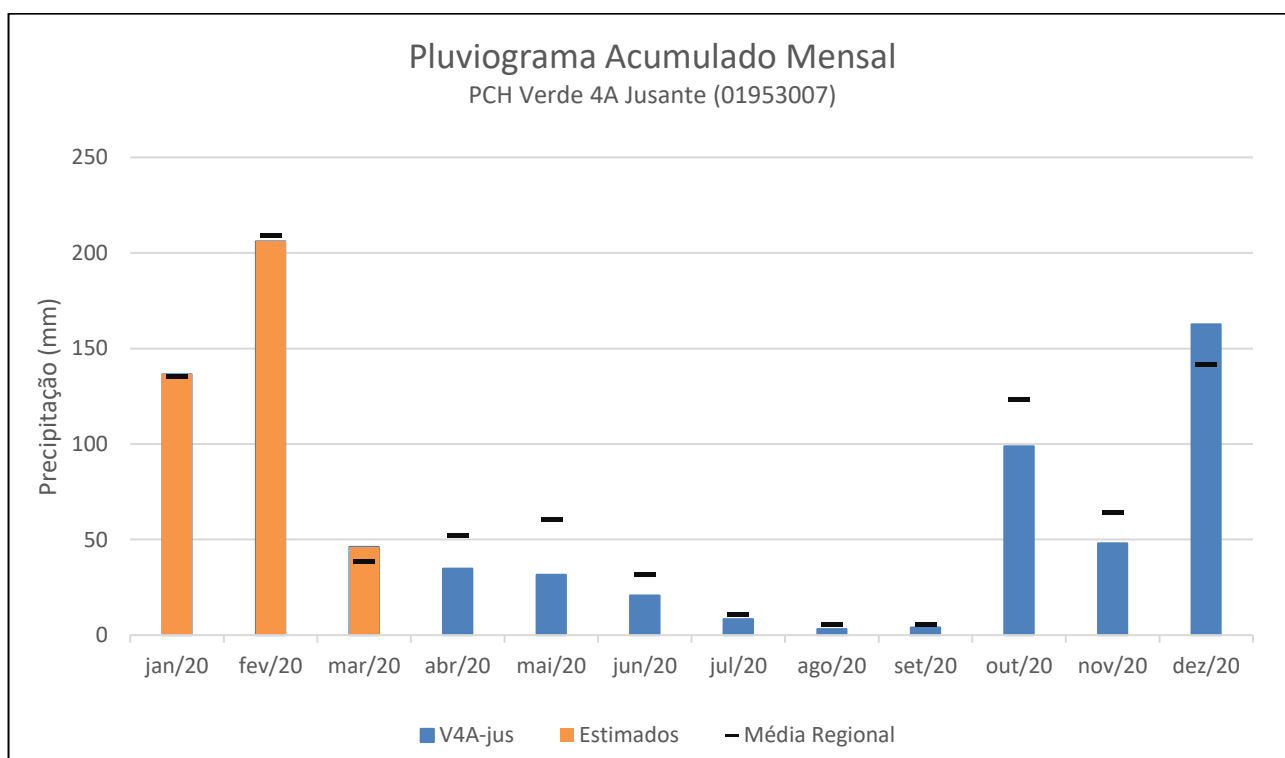


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Dezembro de 2020.

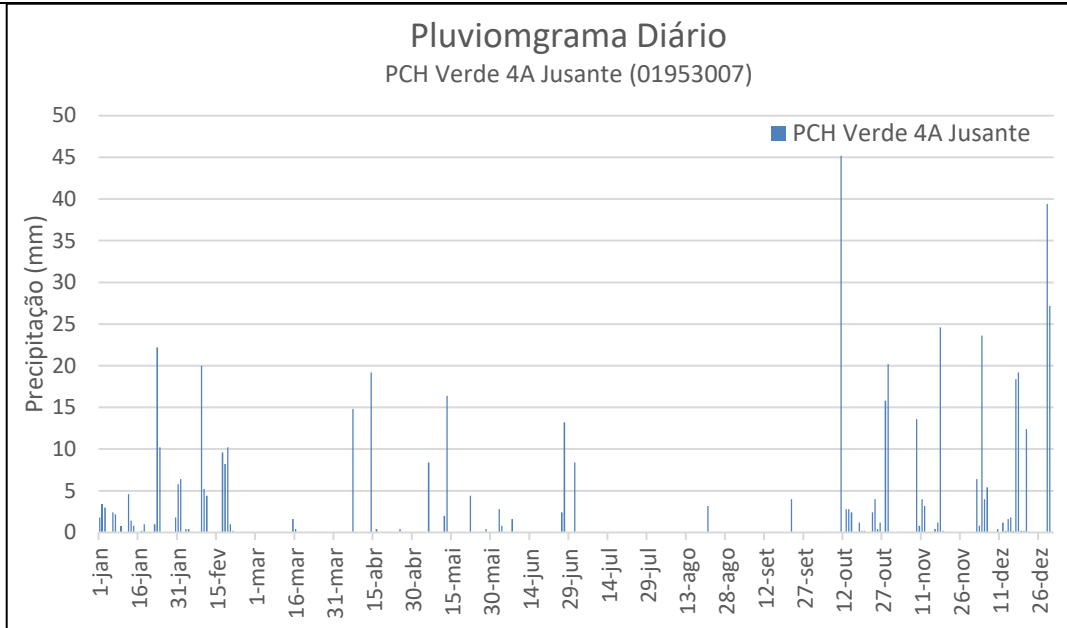


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Dezembro de 2020.

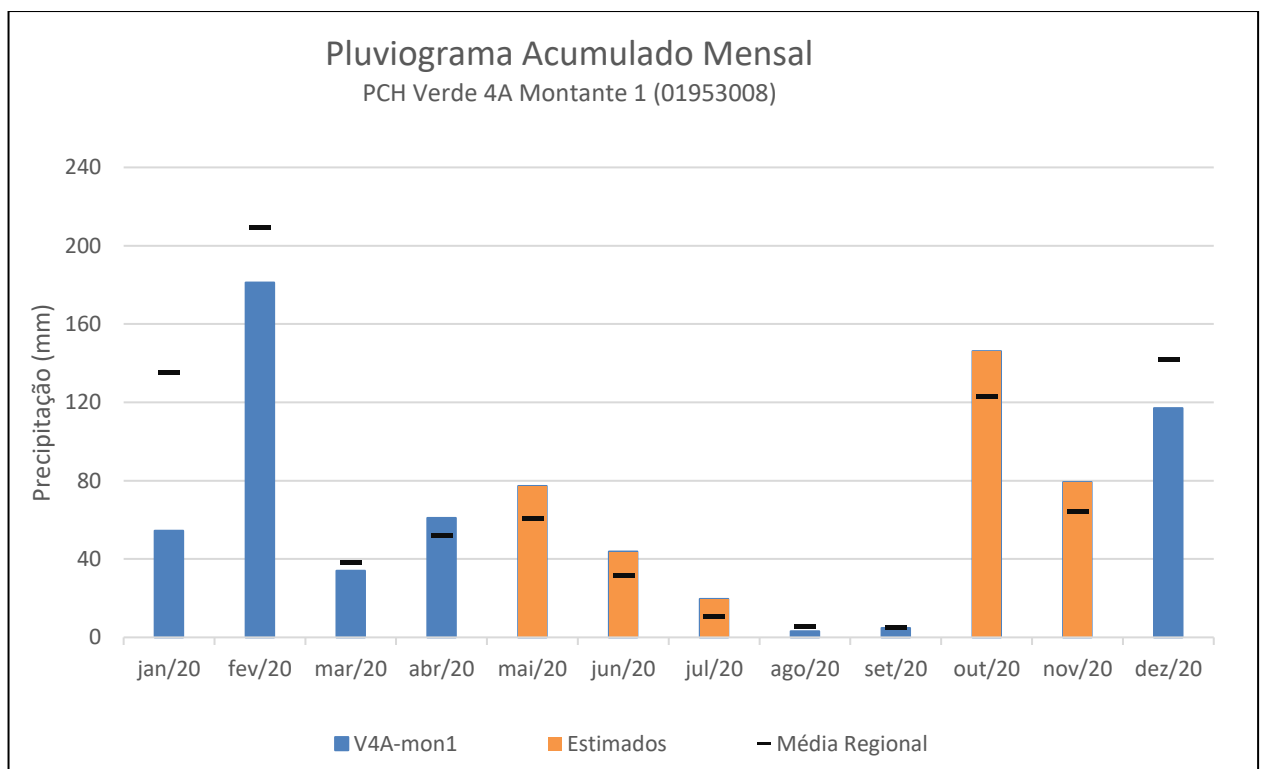


Figura 3.3 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Dezembro de 2020.

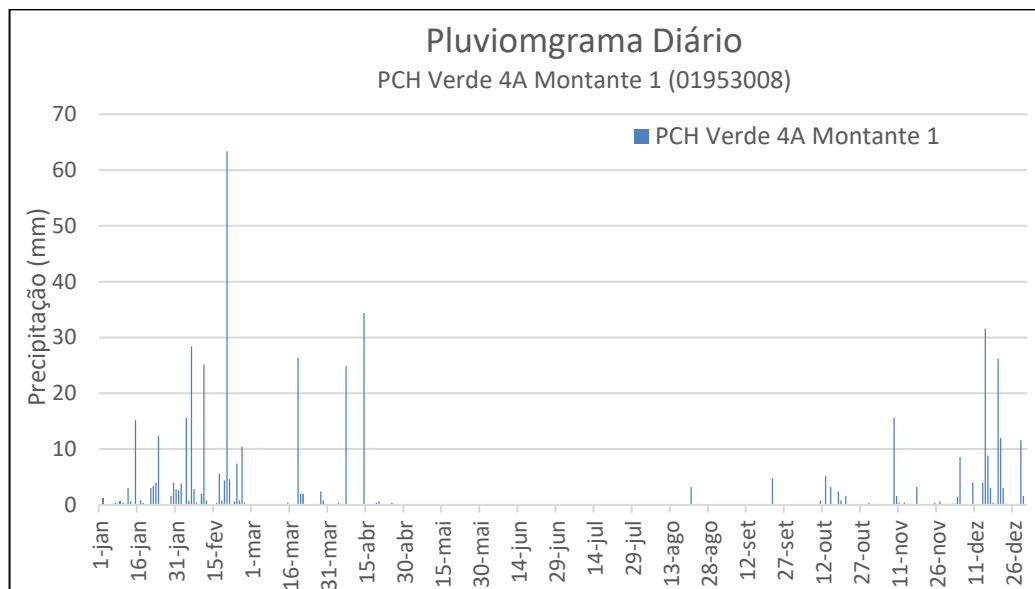


Figura 3.4 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Dezembro de 2020.

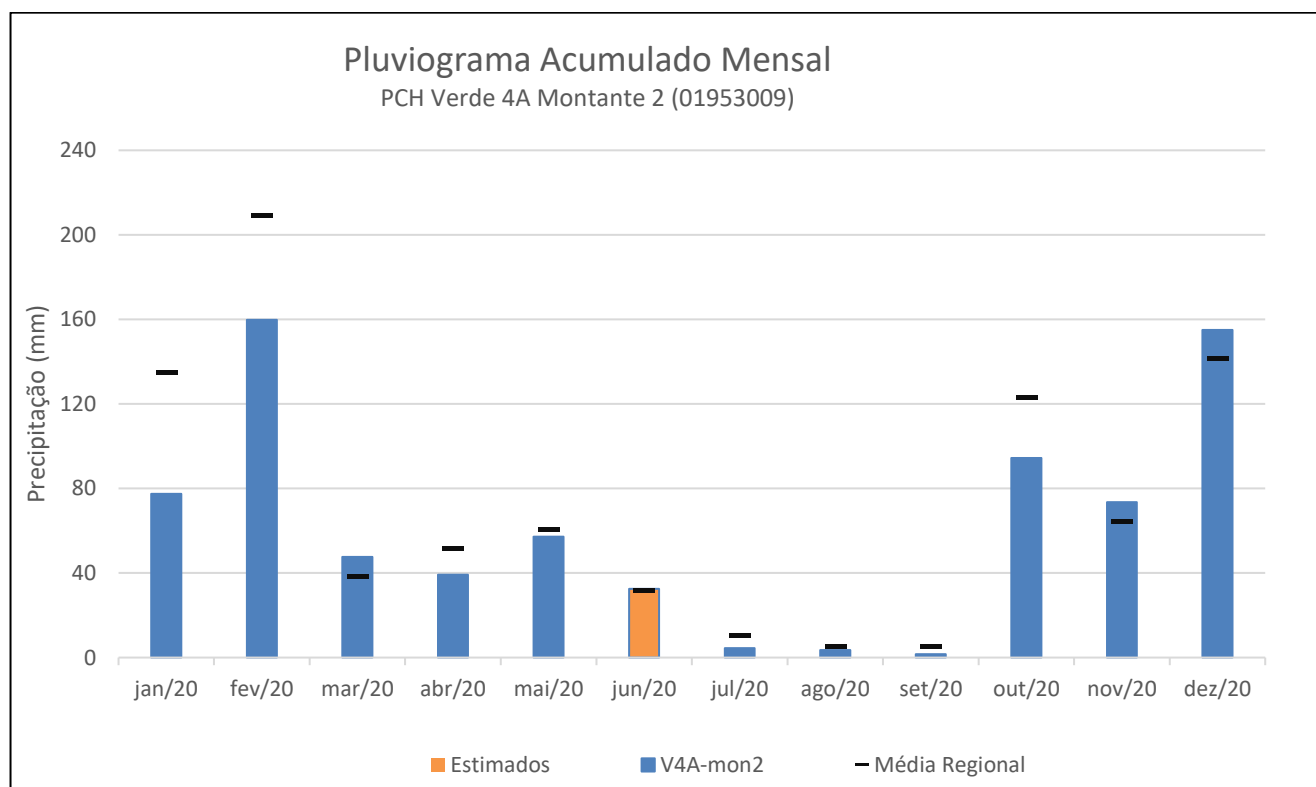


Figura 3.5 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Dezembro de 2020.



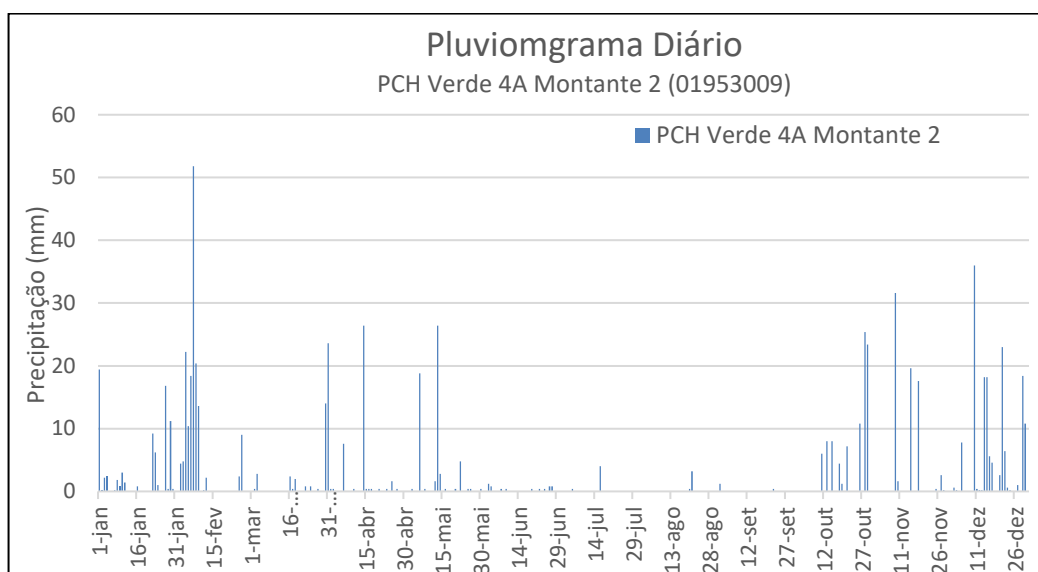


Figura 3.6 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Dezembro de 2020.

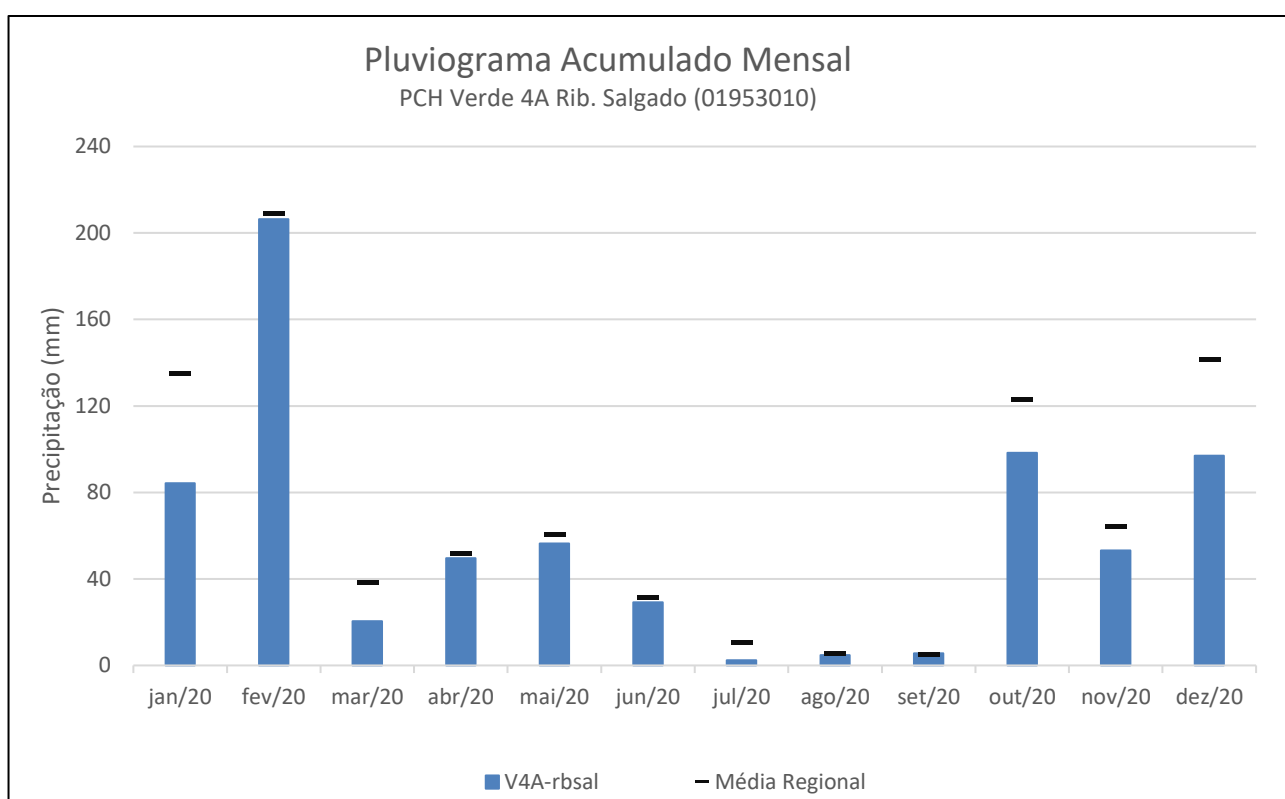


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Dezembro de 2020.

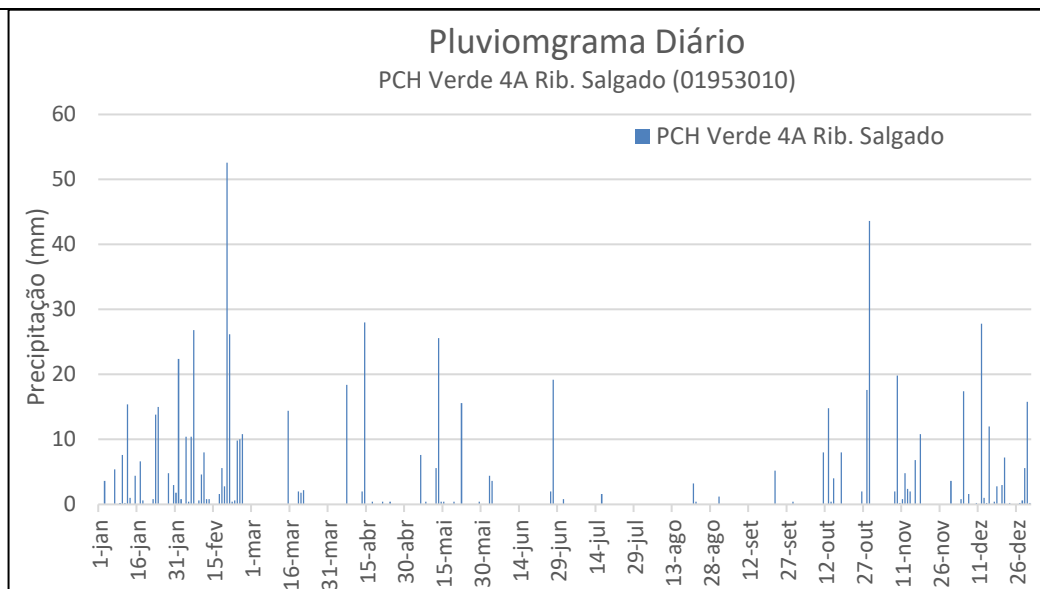


Figura 3.8 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Dezembro de 2020.

## 5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. 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 <sup>2</sup> .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas nos postos fluviométricos, com 4 medições nas estações da PCH Verde 4A. As medições foram então realizadas nos meses de abril, julho, agosto e outubro.

### 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

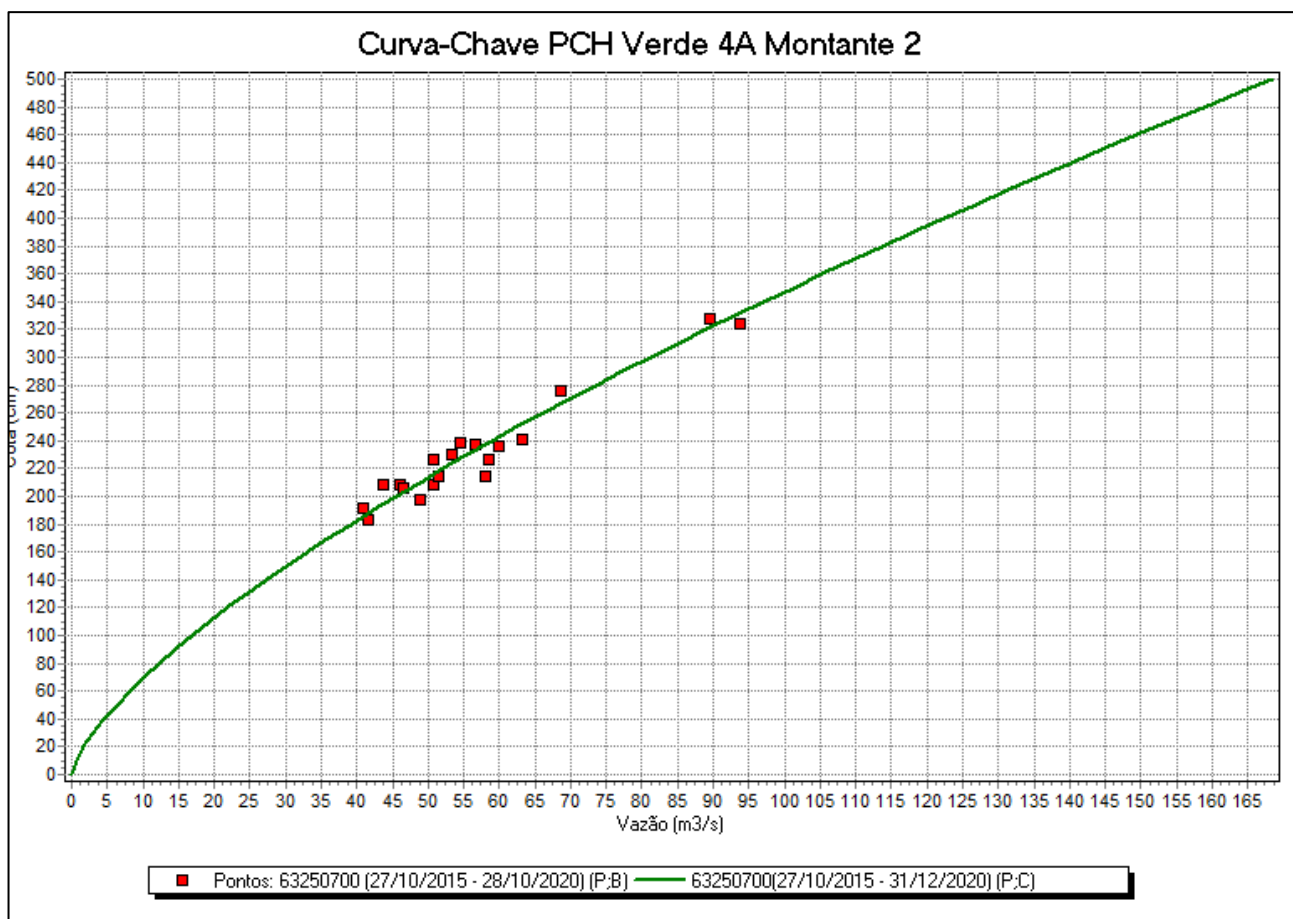
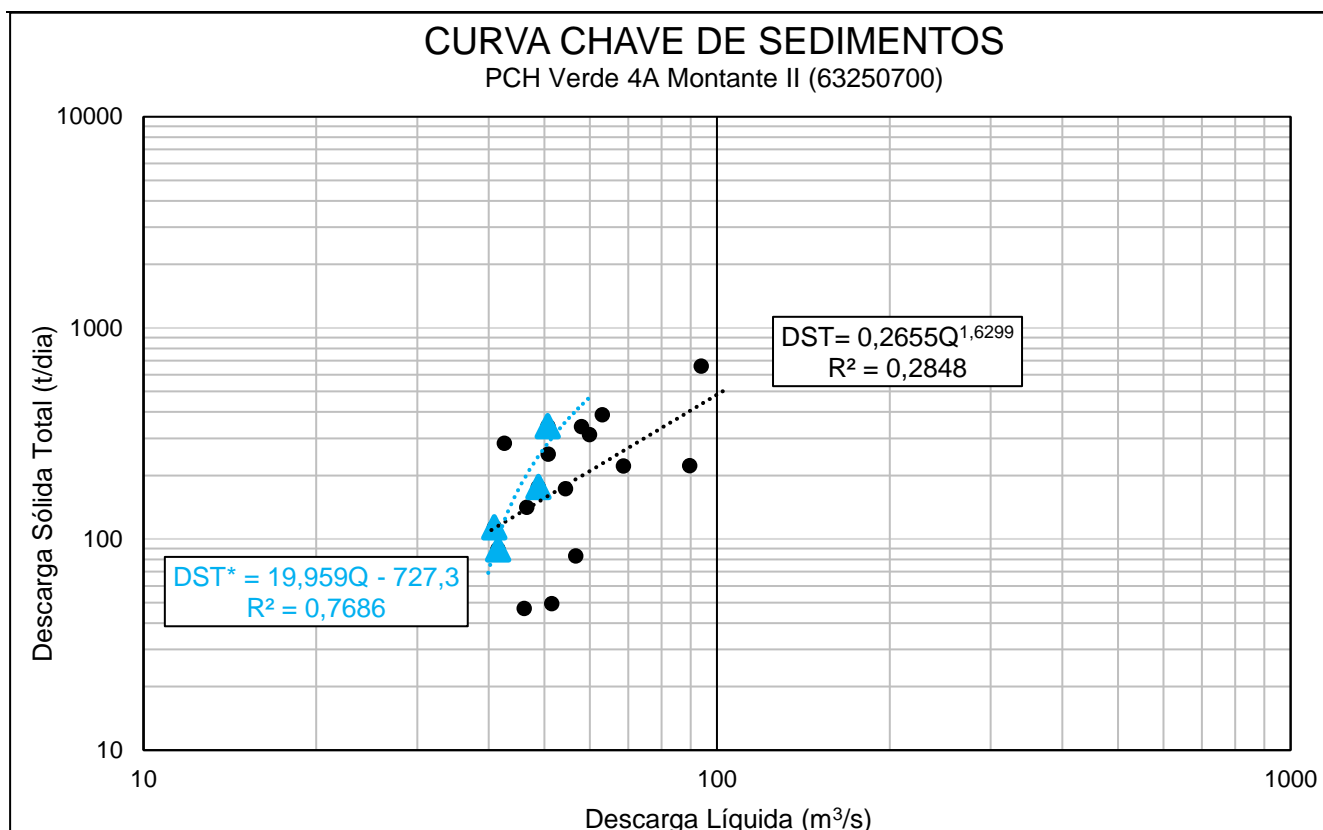


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

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.

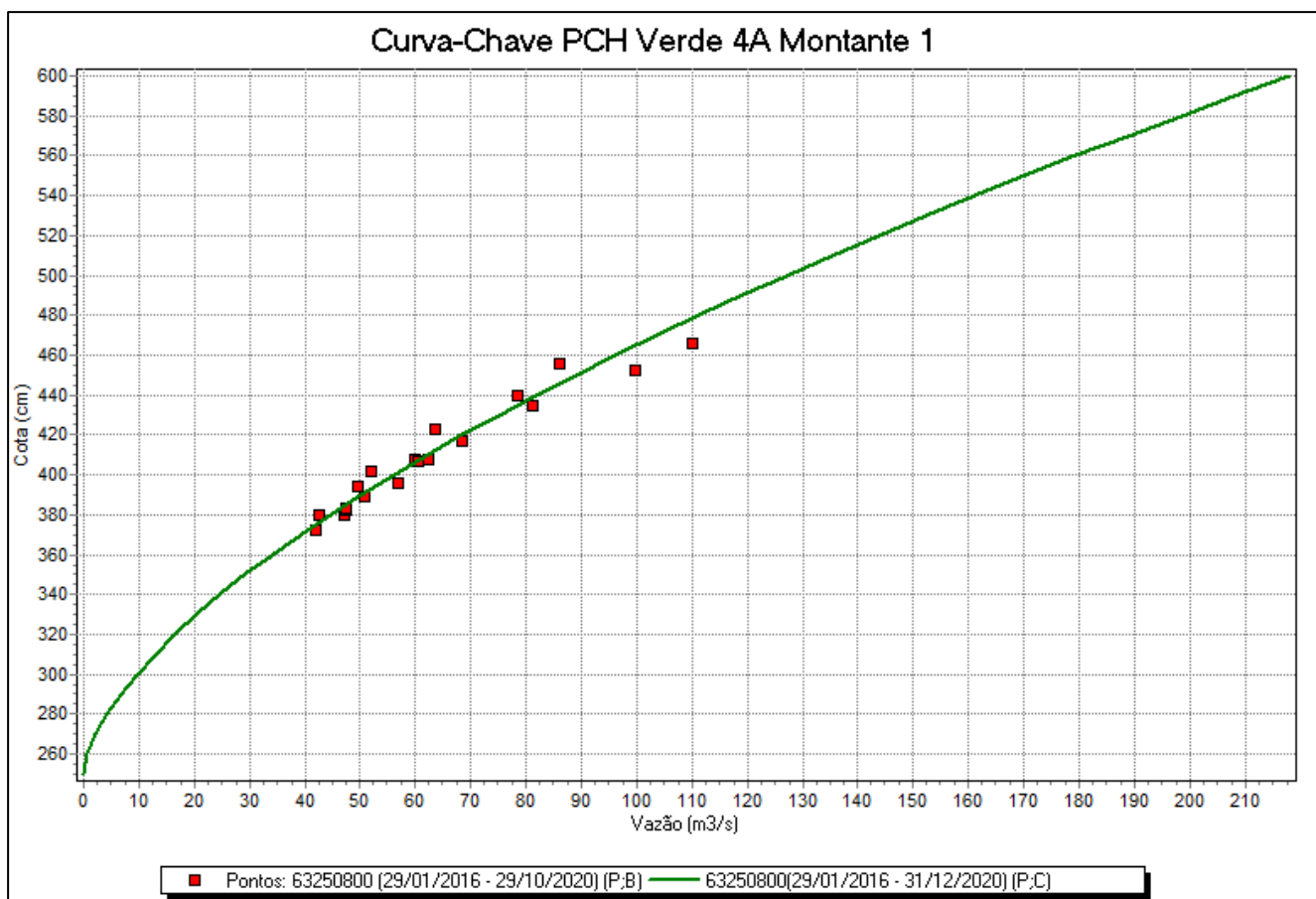
A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

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

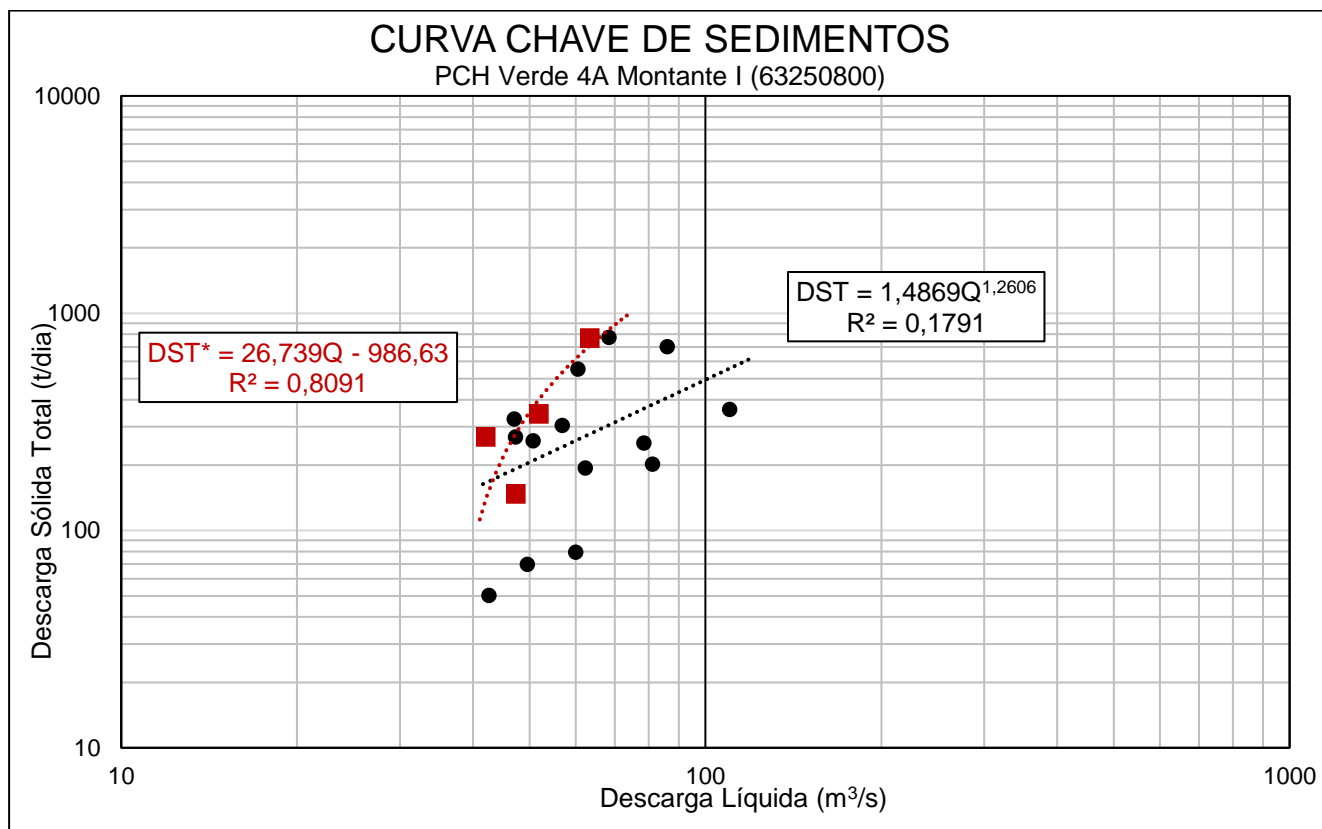
Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular, 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.

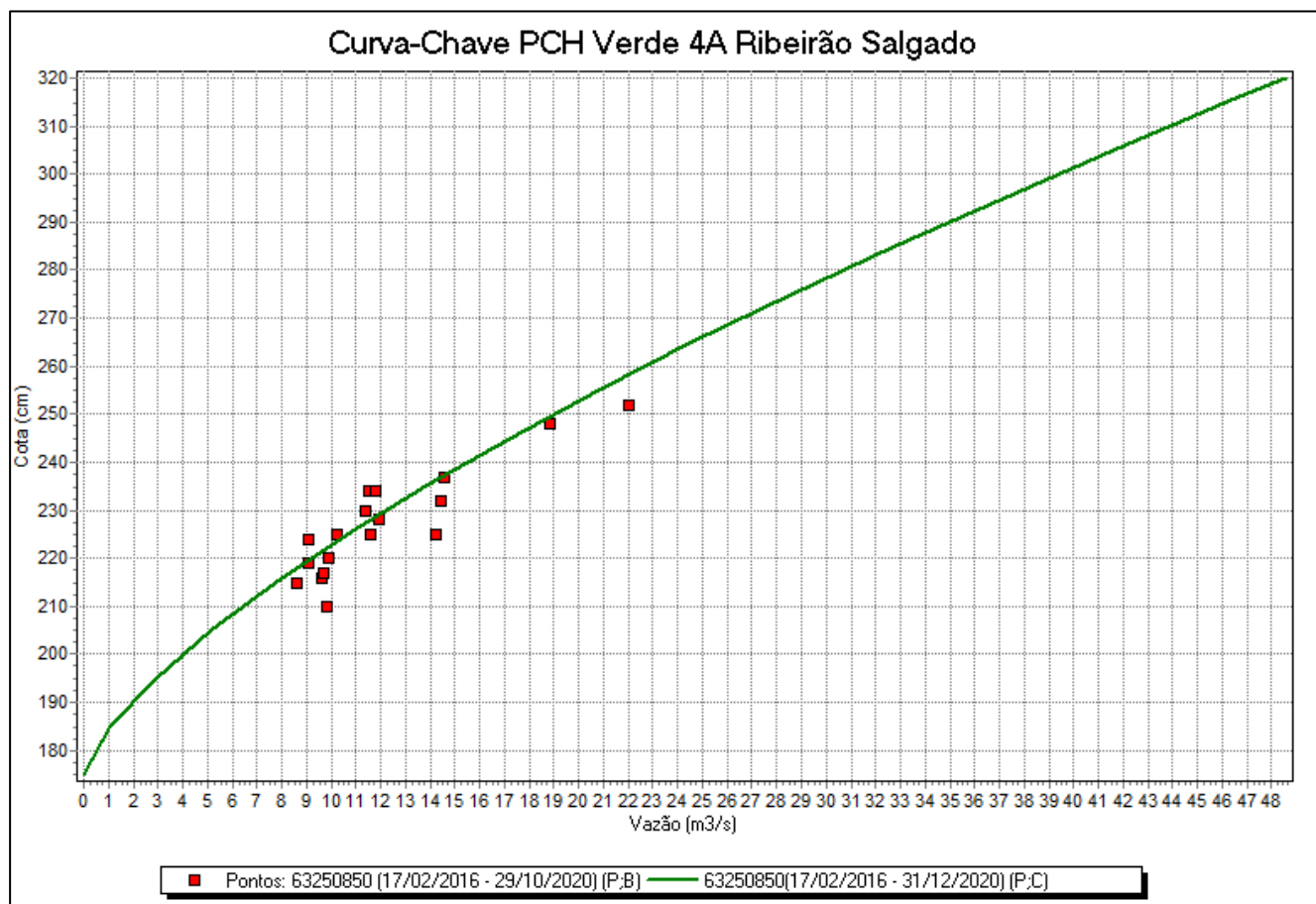
A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

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.

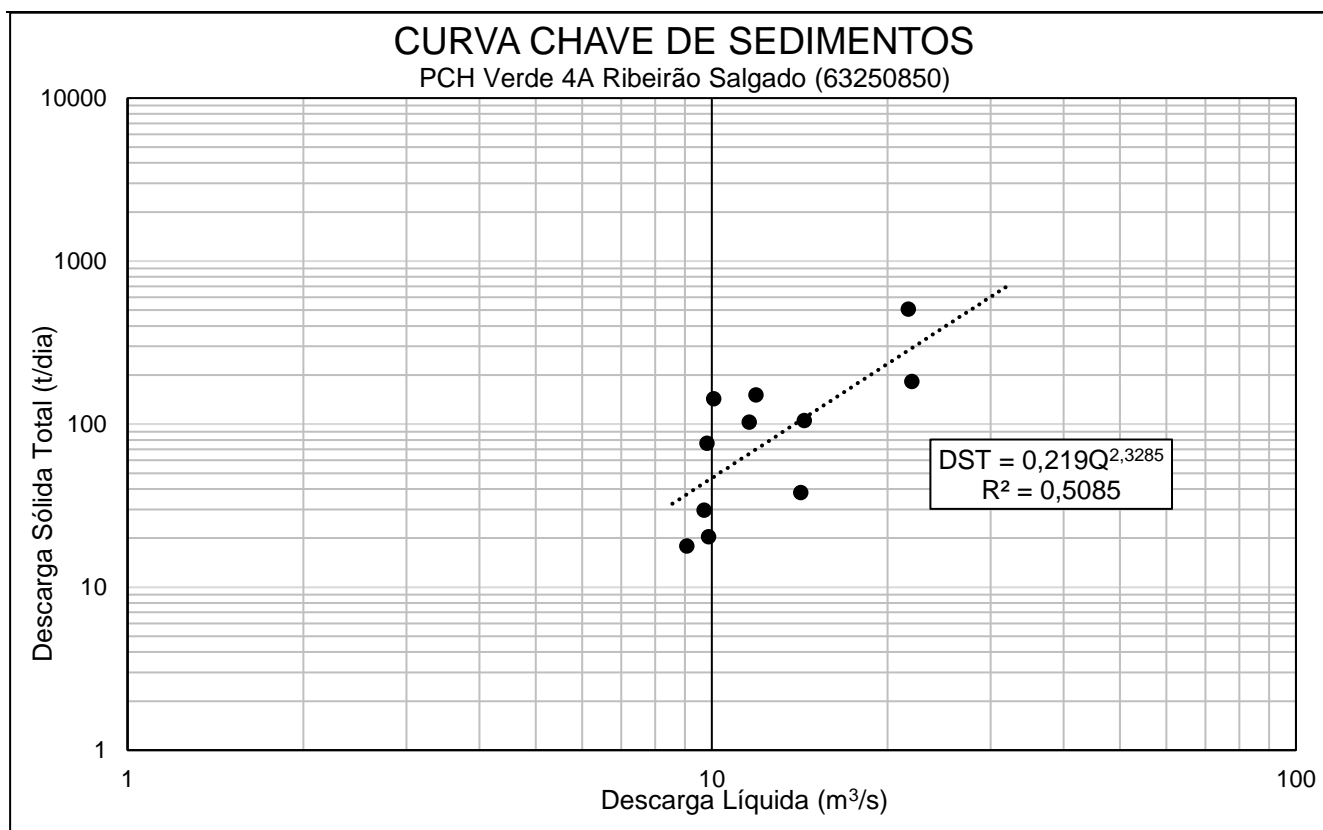


**Figura 4.3.1** – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

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.

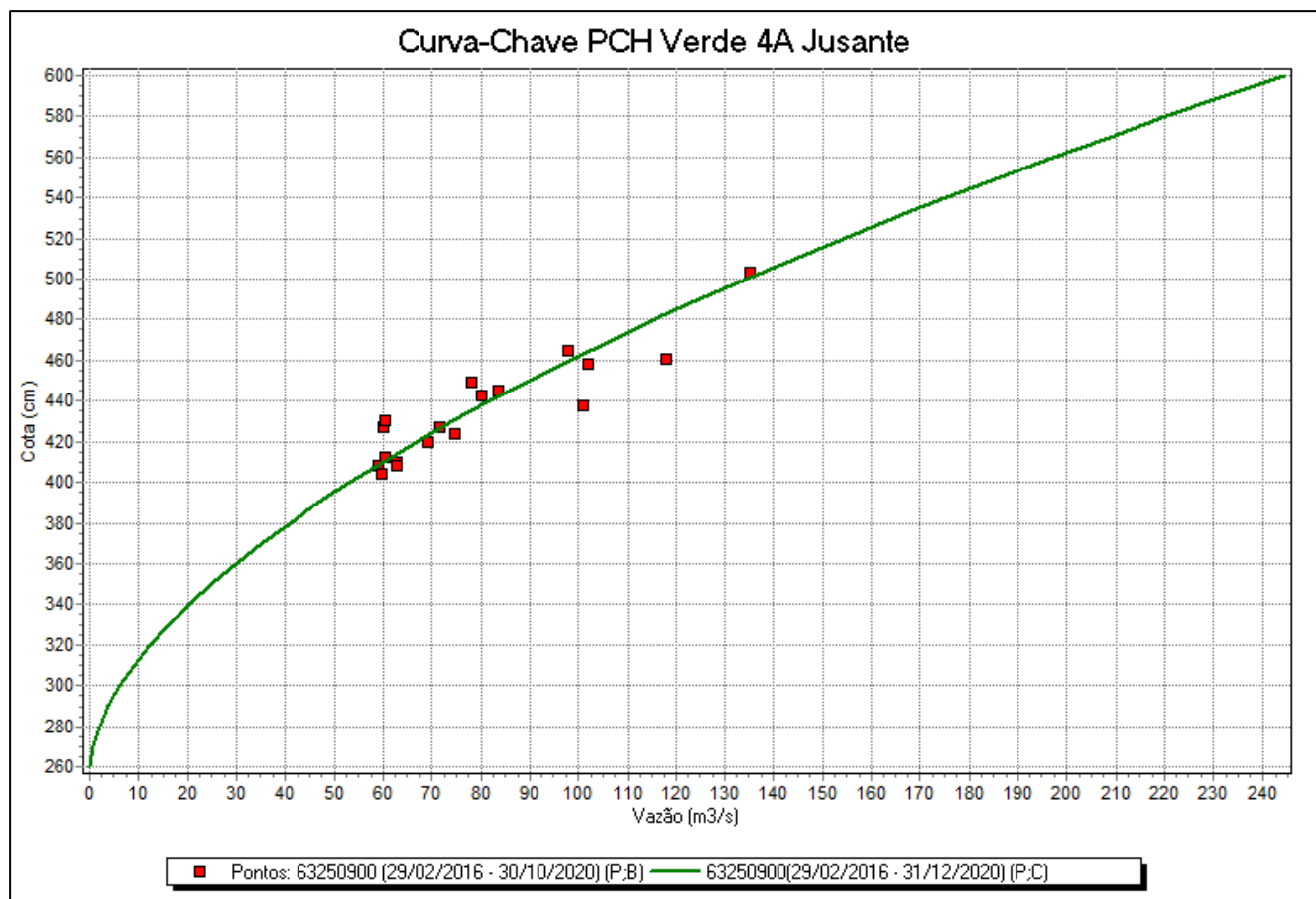
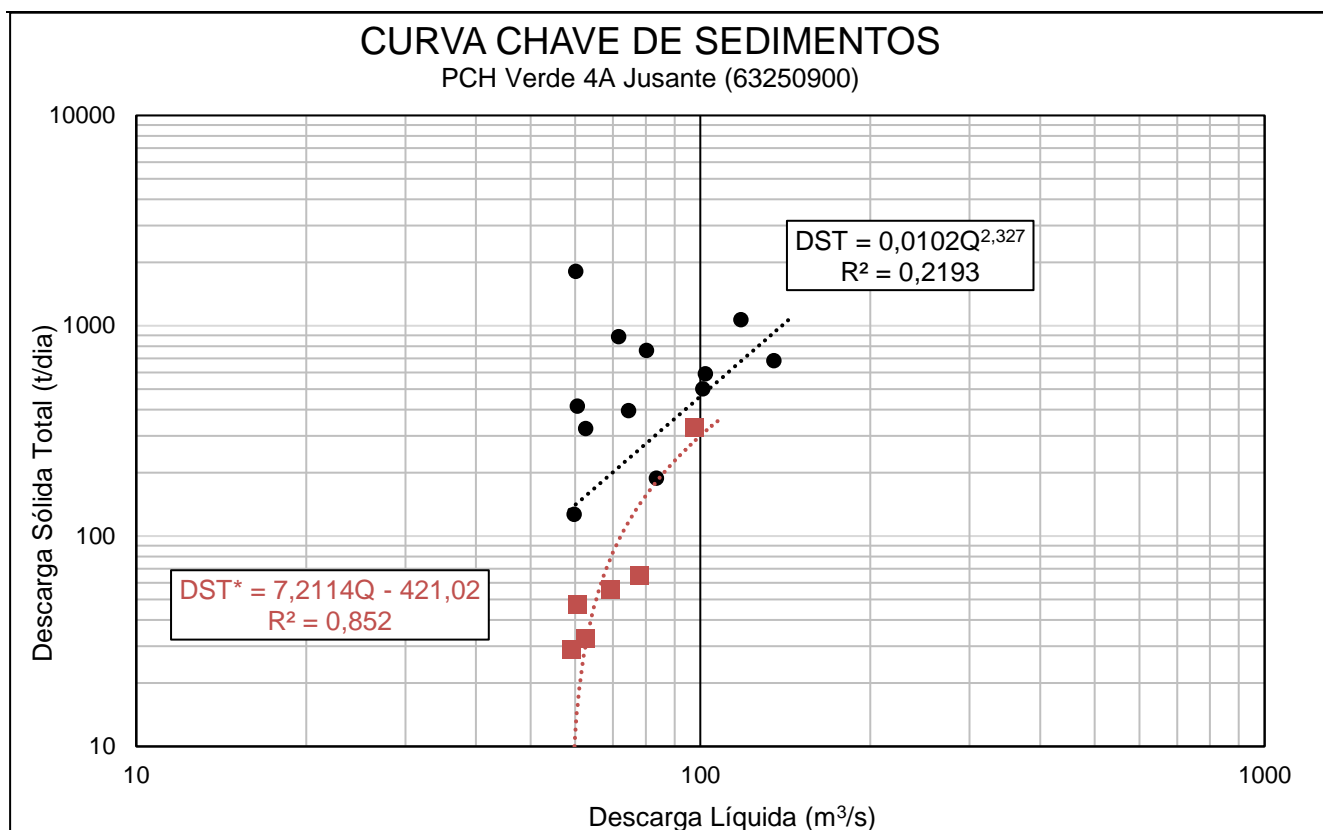


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

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 2020 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 Dezembro, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

Com as curvas de descarga sólida, apresentadas acima, foram gerados os sedimentogramas para as quatro estações (Figura 7). Considerando-se as respectivas áreas de contribuição de cada seção de medição obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2020 de aproximadamente 7,30 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Jusante e 24,91 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Montante 1. Já o posto de Montante 2 apresentou aproximadamente 14,53 t/Km<sup>2</sup>.dia, e Ribeirão Salgado com um total de 0,28 t/Km<sup>2</sup>.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 2020, 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).

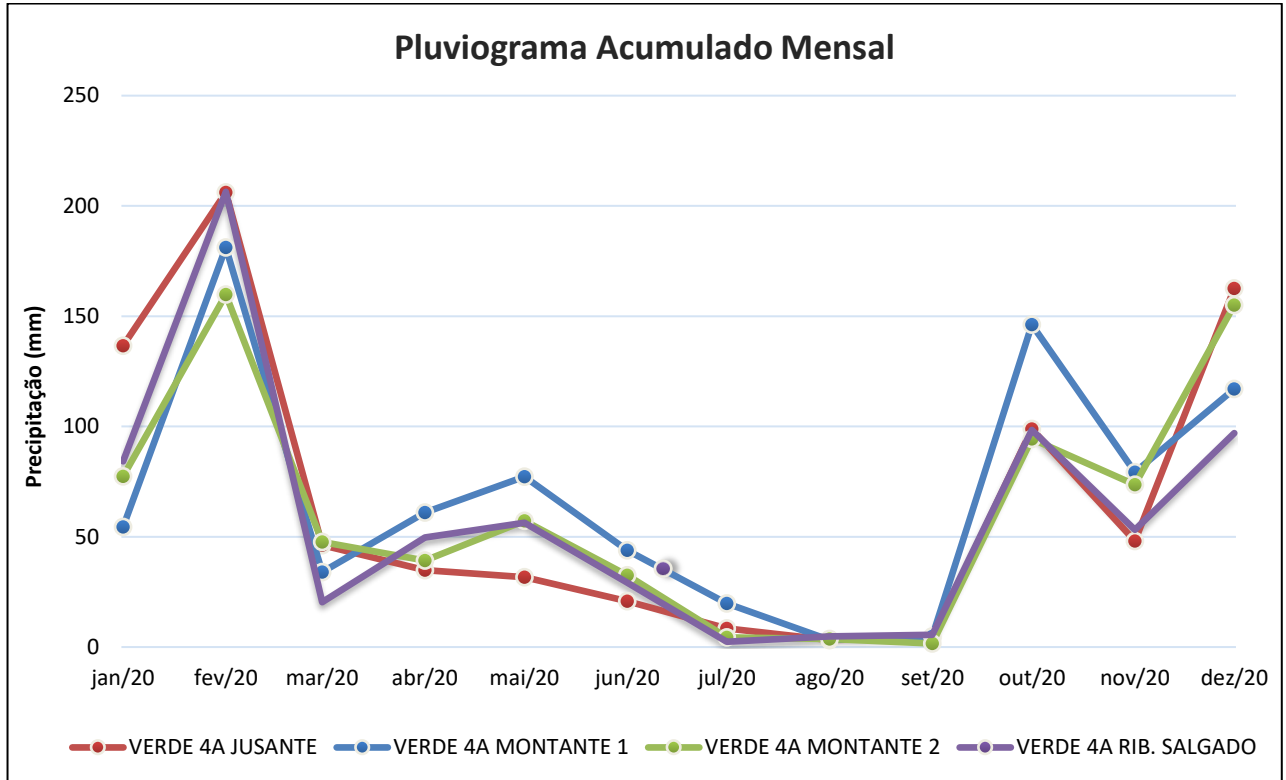


Figura 5 – Comparação Pluviométrica entre PCH Verde 4ª Jusante, Montante 1, Montante 2 e Rib. Salgado.

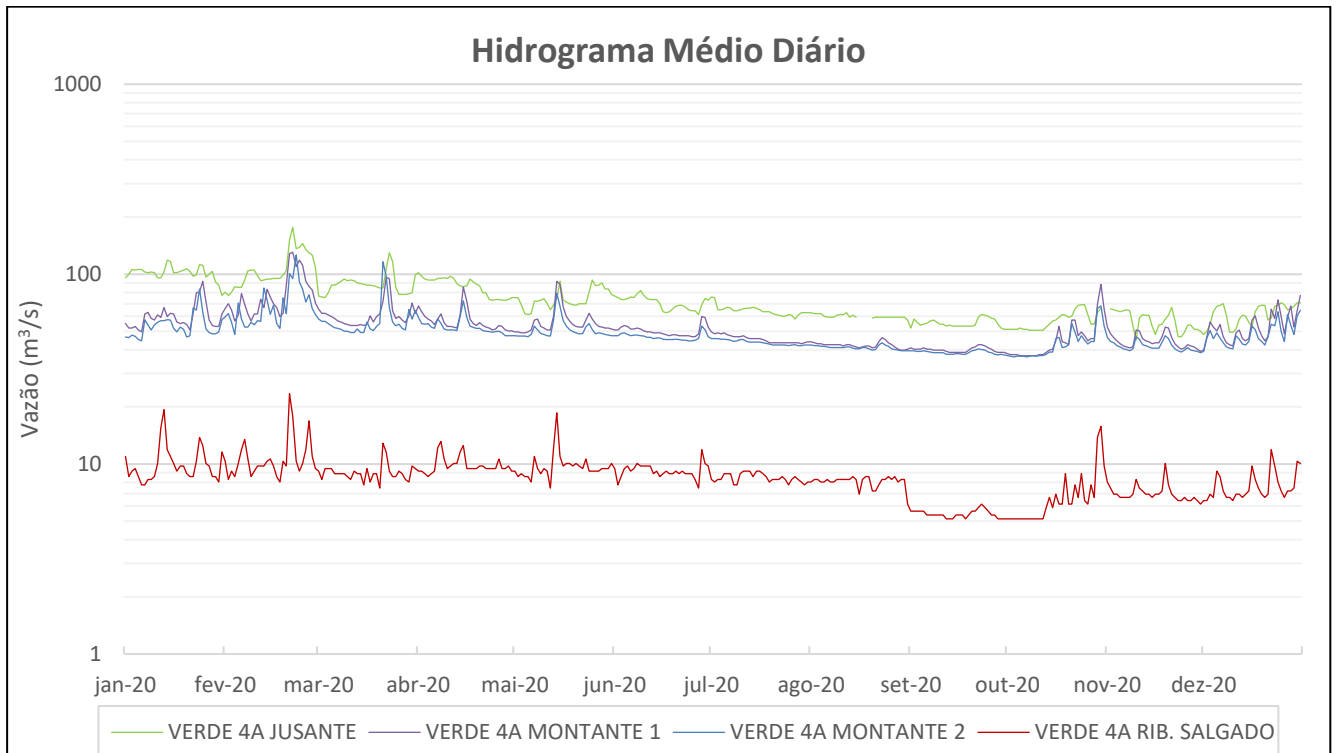


Figura 6 – Vazões médias diárias – Hidrograma comparativo PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

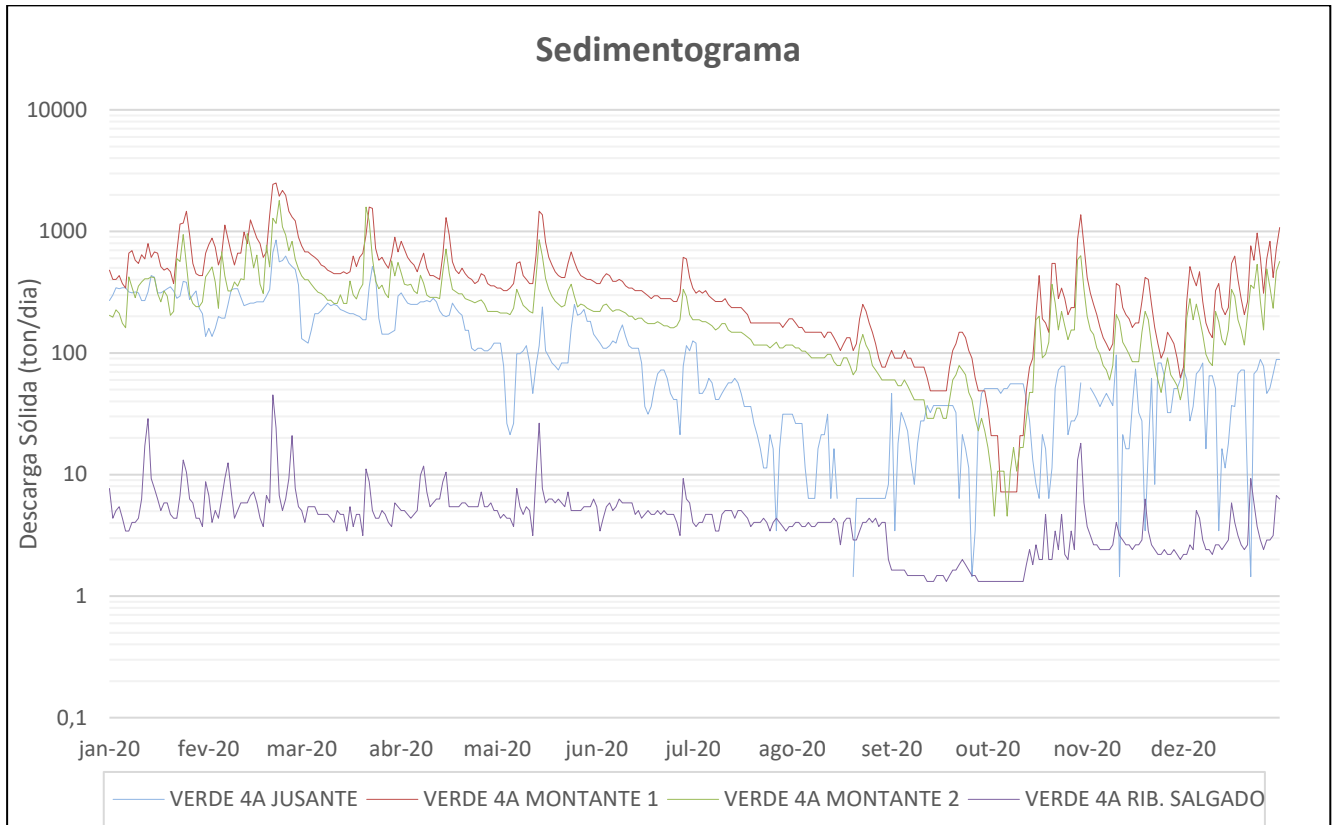


Figura 7 – Comparação Sedimentométrica em toneladas por dia entre as estações.

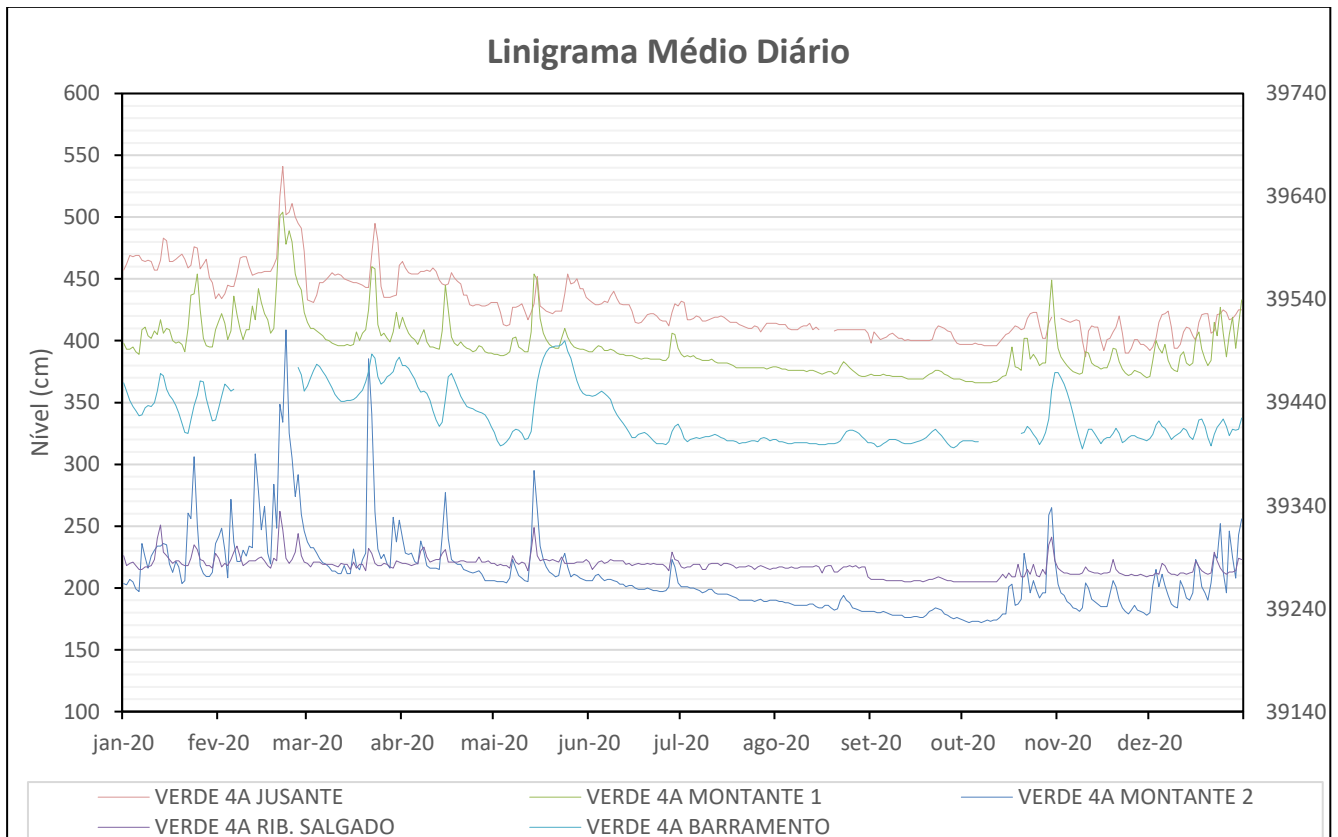


Figura 8 – Comparativo entre as estações fluviométricas e linimétrica da PCH Verde 4A.

## 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 Junior  
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D

8. FOTOS DE CAMPO



Figura 6.1 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Jusante no ano de 2020.





Figura 6.2 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Montante 1 no ano de 2020.



Figura 6.3 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Montante 2 ano de 2020.



Figura 6.4 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Ribeirão Salgado no ano de 2020.



AMOSTRAGEM DE ÁGUA (QUALIDADE)										
Local/Emplacamento: PCH VERDE 4A Barragem										
Rio/Lago: VERDE					Cidade: CAMPINA					
Latitude:					Longitude:					
Prof. Máxima (m)	Disco de Secchi		1ª Lettura		2ª Lettura		Média - Transparência (m)		Temp. Ambiente	
14.0			2.30		2.70		2.50		23.3	
Prof. 1:	2.50	0.64	1.25		Prof. 2:	0.95	0.42		Prof. 3:	(2.50 x 3) ÷ 2 = 1.075
Depth (m)	Temp. C	pH	Cond. (µmhos)	Salin. (ppt)	TDS (mg/l)	HBO (mg/l)	HDO (mg/l)	Turb. (NTU)	Quarta (m)	
Prof. 1:	4.35	24.2	682	21.9		114.3				
Prof. 2:	4.12	24.1	697	21.5		109.1				
Prof. 3:	10.75	23.7	807	24.2		120.4				
Obs: P1 13-7-2020 14.50hs P2 13-7-2020 15.30hs P3 13-7-2020 16.00hs										



Figura 6.5 – Registros fotográficos da coleta de qualidade de água realizadas em Verde 4A Barramento no ano de 2020.

Tabela 1

PCH Verde 4A Jusante - Precipitação Diária 2020												
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	1,8	6,4	0	0	0	0	8,4	0	0	0	0	0
2	3,4	0	0	0	0	2,8	0	0	0	0	0	6,4
3	3	0,4	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0,8
4	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,6
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
6	2,4	0	0	0	8,4	0	0	0	0	0	0	5,4
7	2,2	0	0	14,8	0	1,6	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0,8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	13,6	0
10	0	5,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,4
11	0	4,4	0	0	0	0	0	0	0	45,2	4	0
12	4,6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	3,2	1,2
13	1,4	0	0	0	16,4	0	0	0	0	2,8	0	0,2
14	0,8	0	0	19,2	0	0	0	0	0	2,8	0	1,6
15	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	2,4	0	1,8
16	0	0	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	0,4	0,2
17	0,2	9,6	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	18,4
18	1	8,2	0	0	0	0	0	0	0	1,2	24,6	19,2
19	0	10,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,2
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,2
21	0	0,2	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	12,4
22	1	0	0	0	4,4	0	0	0	4	0	0	0
23	22,2	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	0	0
24	10,2	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
25	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,4	0	0
26	0	0	0	0	0	2,4	0	0	0	1,2	0	0
27	0	0	0	0	0	13,2	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	15,8	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,2	0	39,4
30	1,8		0	0	0	0	0	0	0	0	0	27,2
31	5,8		0		0		0	0		0		0
MDC	16	11	2	4	5	5	1	1	1	13	8	18
Total	62,6	66	2	34,8	31,6	20,8	8,4	3,2	4	98,8	48	162,6
Max	22,2	20	1,6	19,2	16,4	13,2	8,4	3,2	4	45,2	24,6	39,4

Tabela 2

PCH Verde 4A Montante 1 - Precipitação Diária 2020												
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	2,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1,2	3,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
4	0	15,6	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	1,4
5	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,6
6	0,2	28,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0,4	2,8	0	24,8	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0,2	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15,6	0
10	0,4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6	4
11	0,2	25,2	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,4	0
12	3	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	5,2	0,4	0
14	0	0	0	34,4	0	0	0	0	0	0	0	4
15	15,2	0	0,4	0	0	0	0	0	0	3,2	0	31,6
16	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,8
17	0,8	5,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
18	0,4	0,8	0	0	0	0	0	0	0	2,4	3,2	0,4
19	0	4,4	26,4	0,4	0	0	0	0	0	0,8	0	0,2
20	0	63,4	2	0,6	0	0	0	0	0	0	0	26,2
21	3	4,6	2	0	0	0	0	3,2	0	1,6	0	12
22	3,4	0	0	0	0	0	0	0	4,8	0	0	3
23	4	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
24	12,4	7,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0,8	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0,4	0
26	0	10,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0
28	0	0	2,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1,6	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	11,6
30	4		0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	1,6
31	2,8		0		0		0	0		0		0
MDC	19	21	6	6	0	0	0	1	1	7	7	17
Total	54,4	181,2	34	61	0	0	0	3,2	4,8	14,4	22,2	117
Max	15,2	63,4	26,4	34,4	0	0	0	3,2	4,8	7	15,6	31,6

Tabela 3

PCH Verde 4A Montante 2 - Precipitação Diária 2020												
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	19,4	0	0	0,4	0	0	0	0	1,2	0	0	0
2	0,2	4,4	0,4	0,4	0	1,2	0	0	0	0	0	0,6
3	2,2	4,8	2,8	0	0,4	0,8	0	0	0	0	0	0,2
4	2,4	22,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	10,4	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	7,8
6	0	18,4	0	7,6	18,8	0	0	0	0	0	0	0
7	0,2	51,8	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
8	1,8	20,4	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
9	0,8	13,6	0	0	0	0,4	0	0	0	0	31,6	0
10	3	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	1,6	36
11	1,4	0,2	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0,4
12	0	2,2	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0,2
13	0	0	0	0	26,4	0	0	0	0	8	0	0,2
14	0	0	0	26,4	2,8	0	0	0	0	0	0	18,2
15	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	8	19,6	18,2
16	0,8	0	2,4	0,4	0,4	0	4	0	0	0	0	5,6
17	0	0	0,4	0,4	0	0	0	0	0	0	0	4,6
18	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4,4	17,6	0
19	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	1,2	0	0
20	0	0	0	0,4	0,4	0	0	0,4	0	0	0	2,6
21	0	0	0	0	0	0	0	3,2	0	7,2	0	23
22	9,2	0	0,8	0	4,8	0,4	0	0	0,4	0	0	6,4
23	6,2	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,6
24	1	0	0,8	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0,2
25	0	2,4	0	1,6	0,4	0	0	0	0	0	0,4	0
26	0	9	0	0	0,4	0,8	0	0	0	10,8	0	0
27	16,8	0	0,4	0,4	0	0,8	0	0	0	0	2,6	1
28	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	25,4	0,2	0
29	11,2	0	0	0	0	0	0	0	0	23,4	0	18,4
30	0,4		14	0	0,4	0	0	0	0	0	0	10,8
31	0		23,6		0		0	0		0		0
MDC	17	12	10	12	12	9	2	2	2	9	7	19
Total	77,4	159,8	47,6	39,2	57,2	5,6	4,4	3,6	1,6	94,4	73,6	155
Max	19,4	51,8	23,6	26,4	26,4	1,2	4	3,2	2	25,4	31,6	36

Tabela 4

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Precipitação Diária 2020												
Dia	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0	22,4	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0
2	0	0,8	0	0	0	4,4	0	0	0	0	0	0
3	3,6	0	0	0	0	3,6	0	0	0	0	0	0
4	0	10,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
5	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,4
6	0	10,4	0	0	7,6	0	0	0	0	0	0	0
7	5,4	26,8	0	18,4	0	0	0	0	0	0	0	1,6
8	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	2	0
9	0,2	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	19,8	0
10	7,6	4,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2
11	0,2	8	0	0	0	0	0	0	0	8	0,8	0
12	15,4	0,8	0	0	5,6	0	0	0	0	0	4,8	27,8
13	1	0,8	0	2	25,6	0	0	0	0	14,8	2,4	1
14	0	0	0	28	0,4	0	0	0	0	0,4	2	0,2
15	4,4	0	14,4	0	0,4	0	0	0	0	4	0	12
16	0	0	0	0	0	0	1,6	0	0	0	6,8	0
17	6,6	1,6	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0,4
18	0,6	5,6	0	0	0	0	0	0	0	8	10,8	2,8
19	0	2,8	2	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0
20	0	52,6	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0	3
21	0	26,2	2,2	0,4	0	0	0	3,2	0	0	0	7,2
22	0,8	0,4	0	0	15,6	0	0	0,4	5,2	0	0	0
23	13,8	0,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
24	15	9,8	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	10,8	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
27	0	0	0	0	0	19,2	0	0	0	0	0	0,2
28	4,8	0	0	0	0	0	0	0	0	17,6	0	0,6
29	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0,4	43,6	0	5,6
30	3		0	0	0	0	0	0	0	0	3,6	15,8
31	1,8		0		0		0	1,2		0		0,2
MDC	16	21	4	6	9	4	2	3	2	8	10	18
Total	84,2	206,4	20,4	49,6	56,4	29,2	2,4	4,8	5,6	98,4	53,2	97
Max	15,4	52,6	14,4	28	25,6	19,2	2	3,2	5,2	43,6	19,8	27,8



Tabela 5

## PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2020

Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	457	460	454	438	445	432	433	438	431	464	467	460	431	433	428	433	435	431
2	462	465	459	434	436	432	432	438	430	459	460	456	431	434	429	431	433	429
3	469	471	465	438	447	431	431	432	429	455	457	452	423	433	412	429	430	428
4	468	469	465	445	449	430	437	447	429	454	462	452	413	417	411	429	430	427
5	469	470	467	444	447	442	447	451	445	454	459	451	412	414	409	430	434	425
6	469	473	465	444	447	442	447	449	445	454	457	452	413	416	411	432	434	430
7	465	468	463	454	467	443	449	452	446	456	458	453	427	431	414	431	435	429
8	464	467	462	467	470	465	452	454	449	456	458	453	427	431	424	436	441	429
9	465	467	464	468	469	465	455	458	452	457	458	455	428	431	425	440	444	439
10	464	467	458	468	470	462	453	456	451	456	459	424	430	434	425	434	439	429
11	457	458	454	460	463	453	454	457	452	459	462	452	424	433	414	430	433	428
12	457	459	453	453	456	452	453	458	449	456	459	452	417	420	413	429	431	427
13	465	480	457	454	457	452	450	452	448	449	457	444	423	427	418	429	431	427
14	483	486	480	455	457	452	449	451	447	446	448	444	430	453	424	429	430	427
15	481	485	470	455	458	453	448	449	447	445	446	442	452	458	429	424	430	414
16	464	469	462	456	458	453	447	449	446	446	456	441	428	430	425	415	417	413
17	464	467	462	456	459	454	447	448	445	455	457	452	426	428	424	414	417	413
18	466	469	464	456	471	438	446	447	443	451	453	448	424	427	422	415	418	413
19	468	470	465	461	464	457	445	446	443	448	451	445	423	425	420	418	422	414
20	470	473	468	467	525	460	443	445	442	446	447	440	422	424	419	421	423	420
21	466	474	458	517	524	509	443	445	441	437	440	435	424	428	422	422	424	420
22	459	462	458	541	560	509	470	499	441	437	439	429	424	425	420	422	424	420
23	461	469	458	502	514	499	495	497	493	429	431	427	424	425	422	420	423	411
24	476	482	469	504	514	498	481	499	456	428	431	427	438	470	422	417	420	411
25	475	481	456	511	515	508	444	449	435	429	431	425	454	501	428	416	419	411
26	458	462	448	500	508	496	435	436	434	429	431	427	446	477	427	416	418	411
27	462	469	454	495	498	490	435	437	434	428	430	427	447	450	444	412	414	411
28	466	469	454	491	496	488	435	437	434	428	430	425	450	455	440	423	436	414
29	451	453	449	472	493	431	436	438	434	429	431	425	442	444	439	430	437	403
30	447	452	423				437	440	435	431	434	428	442	446	439	428	433	425
31	434	435	431				461	473	436				435	437	433			
	<b>464</b>	<b>486</b>	<b>423</b>	<b>469</b>	<b>560</b>	<b>430</b>	<b>448</b>	<b>499</b>	<b>429</b>	<b>446</b>	<b>467</b>	<b>424</b>	<b>430</b>	<b>501</b>	<b>409</b>	<b>425</b>	<b>444</b>	<b>403</b>

PCH Verde 4A Jusante - Nível Diário 2020																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	432	434	430	414	418	412	398	406	396	397	399	395				392	394	390
2	431	435	416	413	416	411	407	408	406	397	399	396	418	418	417	395	401	392
3	417	419	414	413	416	411	404	407	402	397	397	396	417	418	416	402	410	395
4	417	420	416	413	416	411	401	402	401	397	399	397	416	417	414	415	421	407
5	418	420	416	410	416	398	402	404	401	398	400	397	415	416	414	421	422	419
6	420	423	417	409	412	407	403	404	402	397	399	397	416	417	414	422	423	421
7	419	422	416	409	411	407	405	405	404	397	399	396	417	418	416	424	425	422
8	416	418	414	409	412	407	406	407	405	396	397	395	416	417	414	411	425	397
9	416	419	413	411	413	409	404	406	402	396	396	395	400	413	385	394	397	391
10	417	435	411	412	414	411	402	402	402	396	397	395	387	403	383	394	395	391
11	418	422	416	412	414	411	402	402	400	396	396	395	408	412	405	397	402	395
12	419	422	417	414	441	408	400	401	400	396	396	395	412	414	408	407	412	401
13	419	422	418	409	411	407	401	402	401	399	401	395	411	413	410	411	412	410
14	420	423	418	411	430	408	400	401	400	402	405	400	411	412	410	410	413	407
15	419	422	418	409	411	408	400	401	400	405	406	404	400	412	391	404	411	395
16	417	420	414				400	401	400	406	408	405	392	400	390	400	403	395
17	415	417	413				400	400	399	409	411	407	401	402	401	415	421	406
18	415	418	413				400	400	399	412	413	410	402	407	400	421	422	419
19	415	417	414				400	400	399	411	412	410	407	408	405	422	423	421
20	413	417	409	408	410	407	400	400	399	409	411	407	411	414	405	422	423	422
21	412	417	409	409	411	407	401	402	399	410	413	406	420	422	416	406	423	394
22	411	414	409	409	411	407	409	413	391	418	423	412	406	421	388	408	422	394
23	410	413	409	409	412	407	412	415	411	422	432	418	390	392	386	421	422	419
24	410	413	409	409	411	407	411	412	411	423	424	422	390	392	389	422	424	419
25	412	414	409	409	411	407	410	413	407	423	426	412	394	396	389	425	427	423
26	411	414	403	409	411	408	408	410	407	412	423	401	401	405	395	423	427	419
27	407	412	403	409	411	407	407	408	406	402	404	400	401	401	397	417	421	414
28	411	418	405	409	411	407	402	405	399	402	404	396	397	400	396	418	422	414
29	414	416	412	409	411	407	398	400	396	414	426	402	397	402	396	421	424	410
30	414	416	412	409	411	407	397	399	396	419	421	418	395	399	390	425	427	423
31	414	416	412	406	408	397										425	428	424
	<b>416</b>	<b>435</b>	<b>403</b>	<b>410</b>	<b>441</b>	<b>397</b>	<b>403</b>	<b>415</b>	<b>391</b>	<b>405</b>	<b>432</b>	<b>395</b>	<b>405</b>	<b>422</b>	<b>383</b>	<b>413</b>	<b>428</b>	<b>390</b>

Tabela 6

## PCH Verde 4A Montante 1 - Nível Diário 2020

Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	398	402	394	416	421	412	415	418	412	419	423	410	389	390	388	391	393	391
2	393	395	391	422	428	414	410	412	408	412	418	407	389	390	388	391	393	390
3	393	394	393	414	427	405	410	411	408	406	407	405	388	389	388	394	396	391
4	395	397	394	401	405	399	408	411	407	403	405	401	388	389	388	396	396	395
5	391	393	389	408	418	401	406	407	405	401	402	399	389	389	388	395	396	393
6	389	393	388	436	441	421	404	405	402	397	399	396	391	396	388	392	394	391
7	409	419	393	421	434	410	401	402	400	403	412	396	402	406	397	392	394	391
8	411	418	406	409	411	406	400	401	399	409	413	405	403	407	397	393	394	393
9	404	406	402	401	407	397	398	399	397	399	405	397	395	397	394	392	394	391
10	402	404	401	409	412	406	397	397	396	395	396	395	393	394	391	390	391	389
11	408	414	402	409	419	405	396	397	395	395	395	394	391	393	391	389	390	389
12	405	412	402	428	435	418	396	397	395	394	395	393	391	393	390	389	389	388
13	417	424	407	417	427	412	396	399	395	393	394	393	407	438	391	388	389	386
14	406	408	405	442	452	427	397	400	395	408	435	391	454	460	440	388	389	386
15	410	413	407	431	451	418	396	397	395	445	446	438	449	460	427	388	389	386
16	409	412	405	422	427	418	397	400	396	425	445	410	418	425	411	387	388	386
17	400	404	399	417	422	412	407	411	399	403	408	400	406	411	404	386	386	385
18	398	400	397	406	413	401	400	404	399	398	400	397	401	404	399	385	386	385
19	399	400	397	410	425	400	406	417	401	396	397	396	397	400	395	386	386	385
20	397	400	393	448	543	427	409	412	407	399	400	396	395	396	394	386	386	385
21	391	393	390	501	521	495	425	441	413	396	397	395	394	395	393	385	386	385
22	410	432	394	504	510	493	460	475	444	394	395	394	394	396	393	385	385	384
23	437	440	432	478	490	473	458	479	427	393	394	391	402	410	395	385	385	385
24	438	450	433	489	496	478	413	424	406	391	393	390	410	412	408	385	385	384
25	454	456	450	480	496	466	404	406	402	392	394	390	403	408	400	384	385	384
26	425	449	408	454	464	446	406	410	401	396	396	393	398	400	396	384	385	384
27	402	407	399	446	447	445	402	405	400	395	396	394	395	397	394	387	395	385
28	396	399	395	441	447	430	399	400	397	391	394	390	394	395	393	406	411	396
29	395	396	394	423	430	418	407	417	399	390	390	389	393	394	391	405	408	399
30	395	399	394				423	428	416	390	391	389	393	394	391	394	399	391
31	409	419	397				410	416	406				392	393	391			
	<b>406</b>	<b>456</b>	<b>388</b>	<b>434</b>	<b>543</b>	<b>397</b>	<b>408</b>	<b>479</b>	<b>395</b>	<b>401</b>	<b>446</b>	<b>389</b>	<b>400</b>	<b>460</b>	<b>388</b>	<b>390</b>	<b>411</b>	<b>384</b>

PCH Verde 4A Montante 1 - Nível Diário 2020																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	389	391	388	379	380	378	373	373	372	368	369	367	394	402	390	371	373	369
2	387	389	386	378	380	378	372	373	372	367	368	366	387	390	385	384	391	373
3	388	389	386	377	378	377	372	373	372	367	368	366	383	386	381	400	403	391
4	387	388	386	377	377	377	372	373	372	367	367	364	380	381	379	394	399	385
5	388	388	386	376	377	376	373	373	372	366	367	364	377	379	376	390	409	384
6	386	388	385	376	376	376	372	373	372	366	367	364	375	377	375	397	409	387
7	385	386	385	376	376	376	372	372	371	366	367	364	374	375	374	384	387	381
8	384	385	384	376	376	375	371	372	371	366	367	364	373	374	373	378	381	377
9	384	385	383	376	376	375	371	372	371	366	367	364	374	379	373	376	377	375
10	384	386	383	376	376	375	371	372	371	366	367	364	391	395	380	375	379	373
11	385	386	384	375	376	375	371	371	371	367	368	366	390	392	387	388	399	379
12	383	384	382	376	376	375	370	371	369	367	369	366	382	386	381	391	398	386
13	382	383	382	376	376	375	369	369	368	369	372	368	380	381	379	382	385	380
14	382	383	381	375	376	375	369	369	368	371	373	369	379	380	379	380	381	379
15	382	383	381	374	375	373	369	371	368	372	373	369	377	379	376	382	387	380
16	382	382	382	373	373	372	369	371	368	380	394	373	378	380	376	402	414	387
17	381	382	381	374	376	373	369	369	368	395	401	386	378	379	377	407	414	402
18	380	381	380	375	376	375	369	371	368	379	384	377	384	387	379	393	402	387
19	378	380	378	375	375	373	371	372	369	378	379	377	394	398	388	385	388	382
20	378	378	377	373	375	372	373	374	372	376	380	374	393	395	390	380	382	377
21	378	378	378	374	376	372	374	375	374	402	412	382	383	388	380	384	401	379
22	378	378	378	379	382	376	376	378	374	402	411	393	377	380	375	415	421	403
23	378	378	378	383	383	382	376	378	374	385	393	382	374	376	373	404	408	402
24	378	378	378	381	382	380	375	377	374	389	393	383	372	374	371	427	434	410
25	378	378	377	378	380	377	373	375	372	385	390	383	373	374	371	406	425	395
26	378	378	378	376	377	376	372	373	371	380	382	379	376	379	373	387	393	384
27	378	378	378	374	375	373	370	371	369	382	383	380	375	377	373	405	436	382
28	378	378	377	372	373	372	369	371	368	382	383	379	374	374	373	419	437	399
29	377	378	377	371	372	371	369	371	368	421	448	383	372	374	371	394	399	392
30	378	380	377	371	371	371	369	371	368	449	453	436	370	371	369	413	427	395
31	379	380	378	372	373	371				415	432	402				433	438	427
	<b>382</b>	<b>391</b>	<b>377</b>	<b>376</b>	<b>383</b>	<b>371</b>	<b>371</b>	<b>378</b>	<b>368</b>	<b>381</b>	<b>453</b>	<b>364</b>	<b>380</b>	<b>402</b>	<b>369</b>	<b>394</b>	<b>438</b>	<b>369</b>

Tabela 7

## PCH Verde 4A Montante 2 - Nível Diário 2020

Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	204			242			237			240			206	207	204	206	209	205
2	203			248			233			228			205	207	203	206	209	205
3	207			230			233			227			205	206	203	210	211	207
4	205			208			228			228			205	206	203	211	212	209
5	199			272			224			222			204	206	203	208	211	206
6	197			237			220			219			208	215	201	206	207	205
7	236			222			219			238	240	233	223	227	216	207	209	205
8	225			222			217			229	234	222	216	223	210	207	209	206
9	216			230			214			218	222	216	210	211	207	206	209	204
10	226			226			214			216	217	215	208	210	206	205	206	203
11	230			234			211			216	217	214	206	209	204	203	205	201
12	234			233			211			216	218	215	205	207	204	203	205	200
13	234			308			218			215	216	212	235	283	205	201	203	199
14	236			278			211			242	278	212	295	298	287	202	204	200
15	235			247			211			277	279	267	264	293	243	202	204	200
16	219			266			232			240	264	229	234	243	227	200	203	198
17	213			228			218			223	228	216	223	227	216	199	201	198
18	222			219			215			221	223	214	217	221	214	199	200	197
19	217			284			223			219	221	217	213	216	211	199	201	194
20	204			248			228			219	222	215	211	212	209	200	203	198
21	206			349			385			215	217	212	209	212	206	199	200	197
22	261			334			341			214	216	212	210	211	204	198	200	197
23	256			409			262			213	215	211	222	229	211	198	200	197
24	306			325			232			212	215	210	228	231	222	197	199	195
25	252			305			224			213	216	211	217	221	211	197	200	195
26	218			274			227			214	216	211	209	211	207	198	200	195
27	211			292			219			211	214	205	211	212	209	201	212	198
28	209			259			216			206	209	205	210	212	209	223	227	214
29	209			246			257			206	209	204	208	210	206	217	225	206
30	213						237			206	209	205	207	209	205	204	205	201
31	236						255						206	207	205			
	<b>224</b>			<b>265</b>			<b>235</b>			<b>222</b>	<b>279</b>	<b>204</b>	<b>217</b>	<b>298</b>	<b>201</b>	<b>204</b>	<b>227</b>	<b>194</b>

PCH Verde 4A Montante 2 - Nível Diário 2020																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	201	204	199	190	193	188	181	184	176	174	177	169	203	210	196	180	185	175
2	201	204	198	189	192	188	181	183	176	173	174	169	196	199	194	202	211	189
3	201	203	199	189	190	188	180	183	178	172	176	168	194	197	191	215	219	212
4	200	203	198	188	190	187	180	182	177	173	176	169	189	193	185	201	212	193
5	200	201	197	188	190	186	181	184	179	173	176	171	187	189	184	211	229	193
6	199	201	198	187	189	183	180	182	178	173	176	169	184	188	179	202	217	195
7	198	200	195	186	188	184	179	180	177	172	174	168	183	185	179	194	199	189
8	196	198	195	186	188	183	178	180	174	173	176	169	181	184	177	187	191	184
9	197	199	194	186	188	184	178	182	176	174	178	171	184	201	175	185	189	179
10	199	201	197	186	188	184	178	180	176	173	176	169	204	208	199	184	193	178
11	199	201	197	186	188	183	178	180	176	174	179	169	200	205	193	206	216	191
12	196	198	193	187	190	184	176	178	173	174	177	171	191	195	188	200	206	193
13	195	197	194	187	189	184	176	178	174	176	180	173	189	194	183	192	194	189
14	195	197	190	185	188	183	176	179	173	179	183	176	187	189	183	190	193	186
15	195	198	193	184	187	182	177	179	174	179	183	176	185	189	182	196	206	189
16	195	197	193	184	186	182	177	180	173	201	217	180	185	189	183	223	230	206
17	194	195	190	186	189	183	176	178	173	203	217	189	185	189	184	217	225	211
18	193	195	190	186	188	184	176	178	172	186	188	183	195	197	190	201	208	199
19	192	194	188	184	187	183	178	180	173	187	190	184	206	208	199	196	199	191
20	190	193	189	182	183	181	181	185	177	191	215	180	201	206	194	190	193	186
21	190	193	188	183	186	179	182	184	180	228	234	218	190	193	185	204	225	190
22	190	193	188	190	194	186	184	187	180	212	221	200	184	189	180	227	235	217
23	190	193	188	194	195	193	183	185	182	196	201	193	181	185	178	224	247	213
24	190	193	188	190	192	188	182	184	179	206	210	200	179	182	173	252	262	230
25	189	190	187	188	189	186	179	182	177	198	200	193	182	188	175	213	227	202
26	190	192	188	184	188	181	178	179	176	192	194	190	186	189	180	196	200	193
27	191	193	188	183	186	178	176	178	172	196	199	193	182	184	179	246	272	193
28	189	192	188	182	184	178	175	179	172	196	218	189	181	183	179	225	253	207
29	189	190	186	181	184	177	176	178	173	259	279	230	180	182	175	208	216	205
30	190	192	188	181	184	178	175	178	172	265	280	239	178	180	174	243	258	223
31	190	192	188	181	184	178				223	238	210				256	267	236
	<b>194</b>	<b>204</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>195</b>	<b>177</b>	<b>179</b>	<b>187</b>	<b>172</b>	<b>192</b>	<b>280</b>	<b>168</b>	<b>188</b>	<b>210</b>	<b>173</b>	<b>209</b>	<b>272</b>	<b>175</b>

Tabela 8

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Nível Diário 2020

Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	226	247	216	224	248	216	220	235	213	220	238	212	220	241	208	221	241	212
2	218	233	212	217	227	213	217	231	212	220	235	212	218	242	208	215	219	212
3	220	240	213	220	237	213	221	236	213	219	231	214	219	244	209	218	221	214
4	221	242	212	218	233	212	221	238	212	218	231	210	218	242	208	221	240	215
5	218	235	209	223	241	212	221	246	210	219	246	212	218	240	209	222	249	214
6	215	236	209	229	242	221	219	237	209	220	237	210	216	230	208	220	238	213
7	215	225	209	234	262	220	219	241	210	230	260	212	226	236	215	221	246	213
8	217	229	212	225	247	215	219	240	210	233	249	218	221	240	212	223	246	213
9	217	236	210	218	231	214	219	240	209	225	252	214	219	242	210	222	243	212
10	218	243	212	220	236	214	218	242	208	221	242	212	221	244	210	222	264	213
11	223	247	213	222	236	216	217	243	208	222	241	213	220	264	210	222	248	212
12	240	271	215	222	236	216	220	243	209	223	244	210	214	231	210	222	268	210
13	251	268	231	222	237	215	219	240	209	223	251	212	230	251	214	219	241	209
14	229	248	216	224	244	214	219	244	207	228	252	210	249	262	230	220	242	210
15	226	252	215	225	251	212	215	231	208	231	247	218	226	238	220	218	236	210
16	223	252	212	222	248	213	221	242	212	221	241	214	222	238	216	219	243	209
17	220	246	212	218	243	209	216	232	209	221	243	212	223	242	215	220	244	210
18	222	246	210	216	237	209	219	237	212	221	248	212	223	244	214	219	238	209
19	222	247	212	224	254	209	219	236	214	221	247	212	222	244	213	219	243	210
20	219	241	209	222	237	212	214	222	210	222	244	212	223	246	213	220	244	209
21	218	237	208	262	286	235	232	252	220	222	249	212	222	242	212	219	243	209
22	218	237	209	247	279	221	228	243	218	221	247	210	221	241	212	220	243	209
23	224	237	220	224	238	216	220	236	213	221	251	210	225	237	215	219	243	209
24	235	253	222	220	233	215	218	238	210	221	247	209	220	226	214	219	238	209
25	231	247	218	223	232	218	218	237	209	221	248	210	220	236	213	219	241	209
26	223	249	213	229	235	220	220	242	212	225	249	214	220	236	213	217	236	210
27	222	251	210	244	263	227	219	238	212	221	246	210	220	243	212	214	222	212
28	218	242	208	226	242	218	217	232	212	221	249	209	221	257	212	229	235	222
29	218	240	210	221	233	215	216	226	212	222	247	210	221	244	210	223	243	215
30	216	232	210				222	236	214	220	244	209	221	241	212	222	240	213
31	228	254	212				221	242	212				223	274	212			
	<b>223</b>	<b>271</b>	<b>208</b>	<b>226</b>	<b>286</b>	<b>209</b>	<b>219</b>	<b>252</b>	<b>207</b>	<b>222</b>	<b>260</b>	<b>209</b>	<b>222</b>	<b>274</b>	<b>208</b>	<b>220</b>	<b>268</b>	<b>209</b>

PCH Verde 4A Ribeirão Salgado - Nível Diário 2020																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	217	231	212	216	229	212	207	209	204	205	208	203	216	217	215	210	211	209
2	216	232	210	217	247	210	207	208	204	205	207	203	214	215	212	210	211	209
3	217	233	210	217	234	209	207	208	204	205	207	203	212	215	211	212	216	210
4	217	241	209	216	231	210	207	208	204	205	207	203	212	213	211	211	212	210
5	219	242	210	216	231	209	207	209	206	205	208	202	211	213	210	220	230	210
6	219	242	209	217	230	209	206	208	204	205	207	203	211	213	210	218	222	213
7	219	243	209	216	234	209	206	208	203	205	207	203	211	213	209	213	213	212
8	215	229	209	216	229	209	206	208	203	205	207	203	211	212	209	211	212	211
9	215	232	210	217	235	210	206	208	204	205	207	203	212	215	210	211	212	209
10	219	237	210	217	237	210	206	208	203	205	207	203	217	219	213	210	212	207
11	220	241	210	217	237	210	206	208	204	205	207	203	214	216	212	212	216	209
12	220	243	210	217	234	209	205	208	203	205	207	203	213	215	211	212	213	211
13	220	246	209	217	232	209	205	208	203	208	213	204	212	213	211	211	213	210
14	218	241	209	218	241	210	205	208	203	211	215	208	212	213	211	212	213	210
15	220	241	210	217	236	209	206	208	203	208	210	207	211	212	210	213	216	211
16	220	244	210	212	215	209	206	208	204	212	214	210	212	215	210	222	227	213
17	219	234	212	217	231	212	206	208	203	209	210	208	212	213	211	217	218	215
18	218	234	210	218	235	212	205	208	204	209	214	207	213	217	211	214	215	213
19	216	231	210	218	238	212	206	207	204	219	227	213	223	228	217	212	213	211
20	217	234	209	213	218	209	207	209	206	209	212	208	215	219	212	211	212	210
21	217	234	209	213	215	210	207	209	206	209	210	208	212	213	211	212	216	210
22	217	232	210	215	220	212	208	210	206	215	218	210	211	212	209	229	237	215
23	218	236	210	217	230	212	209	212	208	211	213	209	210	212	209	222	232	216
24	217	235	210	217	235	212	208	209	206	219	229	210	210	211	207	216	218	215
25	215	224	209	218	237	209	207	209	204	210	213	209	211	212	210	213	216	212
26	217	232	212	217	235	208	206	208	204	209	213	208	210	212	209	211	212	210
27	218	237	210	218	243	209	206	207	204	215	218	212	210	211	207	213	217	210
28	217	231	209	216	242	208	205	208	203	211	212	209	211	213	209	213	217	212
29	216	229	210	217	245	207	205	208	203	235	249	212	210	211	209	214	217	211
30	215	230	210	217	240	207	205	208	203	241	250	228	209	211	207	224	232	215
31	216	230	210	209	235	203				222	227	217				223	226	218
	<b>218</b>	<b>246</b>	<b>209</b>	<b>216</b>	<b>247</b>	<b>203</b>	<b>206</b>	<b>212</b>	<b>203</b>	<b>211</b>	<b>250</b>	<b>202</b>	<b>212</b>	<b>228</b>	<b>207</b>	<b>215</b>	<b>237</b>	<b>207</b>



Tabela 9

## PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2020

Dia	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	39459	39462	39456	39435	39441	39429	39456	39460	39450	39476	39478	39476	39411	39414	39408	39447	39447	39446
2	39451	39456	39446	39446	39452	39440	39464	39467	39461	39476	39477	39475	39403	39406	39400	39446	39446	39446
3	39442	39446	39437	39458	39459	39453	39471	39475	39467	39473	39475	39470	39398	39400	39397	39447	39448	39446
4	39436	39437	39435	39455	39458	39453	39477	39478	39475	39468	39470	39466	39399	39401	39398	39449	39451	39448
5	39432	39435	39429	39451	39453	39449	39475	39477	39473	39463	39466	39459	39402	39404	39401	39451	39452	39451
6	39427	39429	39426	39453	39458	39449	39470	39473	39468	39455	39459	39451	39406	39410	39404	39449	39451	39448
7	39428	39431	39426				39466	39468	39463	39450	39451	39449	39412	39413	39410	39446	39447	39445
8	39435	39437	39432				39460	39463	39457	39451	39452	39450	39414	39415	39413	39443	39445	39438
9	39437	39437	39437				39454	39457	39450	39449	39451	39446	39413	39415	39412	39434	39438	39430
10	39436	39437	39436				39448	39450	39446	39442	39445	39437	39410	39412	39406	39428	39430	39426
11	39440	39443	39436				39444	39446	39443	39432	39437	39428	39404	39406	39403	39424	39426	39422
12	39451	39459	39444				39441	39442	39441	39423	39427	39419	39405	39406	39404	39420	39422	39418
13	39468	39473	39459				39441	39441	39441	39417	39419	39416	39412	39419	39408	39416	39417	39413
14	39466	39472	39460				39442	39442	39441	39421	39429	39415	39437	39453	39420	39411	39413	39409
15	39453	39459	39447				39442	39442	39441	39443	39456	39430	39460	39466	39453	39406	39409	39404
16	39447	39447	39446				39443	39443	39442	39465	39469	39457	39473	39479	39466	39406	39408	39405
17	39443	39446	39441				39445	39447	39443	39468	39469	39465	39483	39486	39479	39409	39409	39408
18	39437	39441	39433				39449	39450	39447	39462	39465	39459	39489	39491	39486	39410	39411	39409
19	39430	39433	39426				39452	39457	39450	39454	39458	39450	39493	39494	39491	39411	39413	39410
20	39420	39425	39415				39460	39463	39457	39446	39450	39443	39494	39495	39494	39409	39410	39408
21	39411	39415	39409				39470	39479	39464	39441	39443	39438	39495	39495	39494	39406	39408	39405
22	39410	39413	39409				39487	39490	39479	39436	39438	39435	39495	39495	39494	39403	39405	39401
23	39423	39431	39414				39483	39486	39477	39435	39435	39434	39496	39499	39495	39400	39401	39399
24	39437	39441	39433				39465	39476	39458	39434	39434	39433	39500	39502	39497	39400	39400	39399
25	39447	39454	39442				39458	39458	39457	39432	39433	39431	39490	39497	39485	39400	39400	39399
26	39461	39463	39457				39460	39463	39458	39431	39431	39431	39483	39486	39477	39399	39399	39398
27	39460	39463	39453	39474	39474	39473	39465	39466	39463	39430	39431	39429	39471	39476	39466	39402	39405	39399
28	39444	39452	39437	39467	39473	39459	39467	39468	39466	39428	39429	39426	39461	39466	39456	39412	39416	39406
29	39432	39437	39427	39451	39459	39445	39470	39474	39468	39423	39426	39420	39453	39456	39451	39417	39419	39416
30	39422	39427	39418				39480	39485	39475	39417	39420	39414	39449	39451	39447	39419	39419	39416
31	39423	39429	39420				39484	39488	39478				39447	39447	39447			
	<b>39439</b>	<b>39473</b>	<b>39409</b>	<b>39454</b>	<b>39474</b>	<b>39429</b>	<b>39461</b>	<b>39490</b>	<b>39441</b>	<b>39445</b>	<b>39478</b>	<b>39414</b>	<b>39447</b>	<b>39502</b>	<b>39397</b>	<b>39421</b>	<b>39452</b>	<b>39398</b>

PCH Verde 4A Barramento - Nível Diário 2020																		
Dia	Julho			Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín	Média	Máx	Mín
1	39413	39416	39409	39404	39404	39403	39401	39402	39399	39403	39403	39402	39469	39471	39466	39405	39406	39403
2	39405	39409	39402	39402	39403	39392	39400	39402	39398	39403	39403	39403	39464	39466	39461	39409	39413	39406
3	39402	39403	39402	39402	39402	39401	39397	39398	39397	39403	39403	39402	39458	39461	39455	39418	39421	39413
4	39404	39404	39403	39401	39401	39400	39398	39399	39398	39403	39403	39402	39450	39454	39445	39422	39423	39420
5	39405	39405	39405	39400	39401	39400	39400	39400	39399	39402	39402	39402	39440	39445	39435	39417	39420	39414
6	39406	39406	39405	39400	39401	39400	39402	39403	39400	39402	39402	39400	39429	39435	39423	39415	39415	39414
7	39405	39406	39405	39401	39401	39400	39404	39404	39403				39416	39423	39410	39410	39414	39407
8	39406	39406	39405	39401	39402	39400	39404	39405	39404				39404	39410	39397	39404	39406	39402
9	39407	39407	39406	39401	39401	39401	39404	39404	39403				39395	39397	39392	39407	39408	39405
10	39407	39408	39406	39401	39402	39401	39403	39403	39402				39405	39411	39398	39409	39410	39409
11	39408	39409	39408	39401	39401	39401	39401	39402	39400				39414	39415	39412	39411	39413	39409
12	39409	39409	39408	39400	39401	39399	39400	39401	39400				39414	39415	39412	39415	39416	39414
13	39408	39408	39407	39400	39401	39399	39400	39400	39399				39410	39412	39408	39413	39415	39410
14	39406	39407	39405	39400	39401	39399	39400	39400	39399				39405	39408	39402	39407	39410	39405
15	39405	39405	39404	39399	39401	39399	39401	39401	39400				39400	39402	39398	39404	39408	39402
16	39403	39404	39403	39399	39399	39399	39402	39402	39401				39404	39406	39400	39412	39420	39408
17	39403	39404	39403	39399	39399	39399	39403	39404	39403				39406	39406	39405	39423	39426	39420
18	39403	39403	39402	39400	39400	39399	39404	39405	39404				39406	39409	39405	39424	39425	39421
19	39402	39403	39401	39400	39401	39400	39406	39407	39405				39410	39413	39409	39417	39421	39411
20	39400	39401	39400	39400	39401	39400	39409	39411	39408	39410	39410	39409	39415	39415	39413	39406	39411	39402
21	39401	39401	39400	39401	39402	39400	39412	39413	39411	39411	39414	39409	39410	39414	39405	39398	39400	39397
22	39401	39401	39401	39403	39405	39402	39414	39416	39413	39417	39418	39414	39401	39404	39398	39409	39414	39402
23	39402	39402	39401	39408	39410	39406	39411	39413	39410	39414	39418	39411	39403	39404	39400	39416	39418	39415
24	39403	39403	39402	39412	39413	39410	39408	39410	39406	39409	39411	39407	39406	39407	39404	39420	39424	39416
25	39403	39403	39403	39413	39414	39413	39404	39406	39402	39405	39407	39400	39408	39408	39407	39424	39425	39422
26	39402	39403	39402	39413	39413	39412	39400	39402	39399	39399	39400	39397	39408	39409	39407	39417	39422	39412
27	39405	39406	39403	39412	39412	39411	39397	39398	39395	39404	39407	39400	39406	39407	39405	39408	39411	39407
28	39406	39408	39405	39410	39411	39409	39396	39397	39395	39411	39415	39408	39405	39405	39404	39414	39415	39409
29	39405	39406	39404	39407	39409	39406	39398	39400	39397	39424	39436	39414	39404	39405	39403	39413	39415	39411
30	39403	39404	39403	39404	39406	39403	39401	39402	39399	39452	39464	39438	39403	39403	39402	39414	39419	39413
31	39404	39404	39403	39401	39403	39399				39469	39470	39466				39425	39431	39420
	<b>39405</b>	<b>39416</b>	<b>39400</b>	<b>39403</b>	<b>39414</b>	<b>39392</b>	<b>39403</b>	<b>39416</b>	<b>39395</b>	<b>39413</b>	<b>39470</b>	<b>39397</b>	<b>39416</b>	<b>39471</b>	<b>39392</b>	<b>39413</b>	<b>39431</b>	<b>39397</b>

Tabela 10

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Jusante – 63250950**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	29/02/2016	458	102	135	50,99	0,789	2,65	28	590,9
2	11/05/2016	503	135	127	49,99	1,102	2,65	14	682,47
3	01/09/2016	443	80,2	71,7	33,04	1,132	2,17	34	762,86
4	09/12/2016	427	60,1	82,8	36	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

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

Tabela 12

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Montante II – 63250700**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m³/s)	ÁREA (m²)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (ton/dia)
1	28/10/2015	208	50,8	62,7	39	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

Tabela 13

**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA  
 PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850**

Nº	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	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



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](http://www.creams.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br).  
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

[www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
tel: (67)3368-1000 fax: (67) 3368-1000



**CREA-MS**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008666143



**Medeiros dos Santos**  
Agrimensura e Meio Ambiente

**ELERA RENOVÁVEIS**

**PCH VERDE 4A**

---

**MONITORAMENTO**  
**SEDIMENTOMÉTRICO SEMESTRAL**  
**2º/2020**

Santo Antônio das Missões – RS,  
Janeiro/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 recomendada 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.. A barragem e casa de força da usina estão localizados na divisa dos municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo ambos 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.

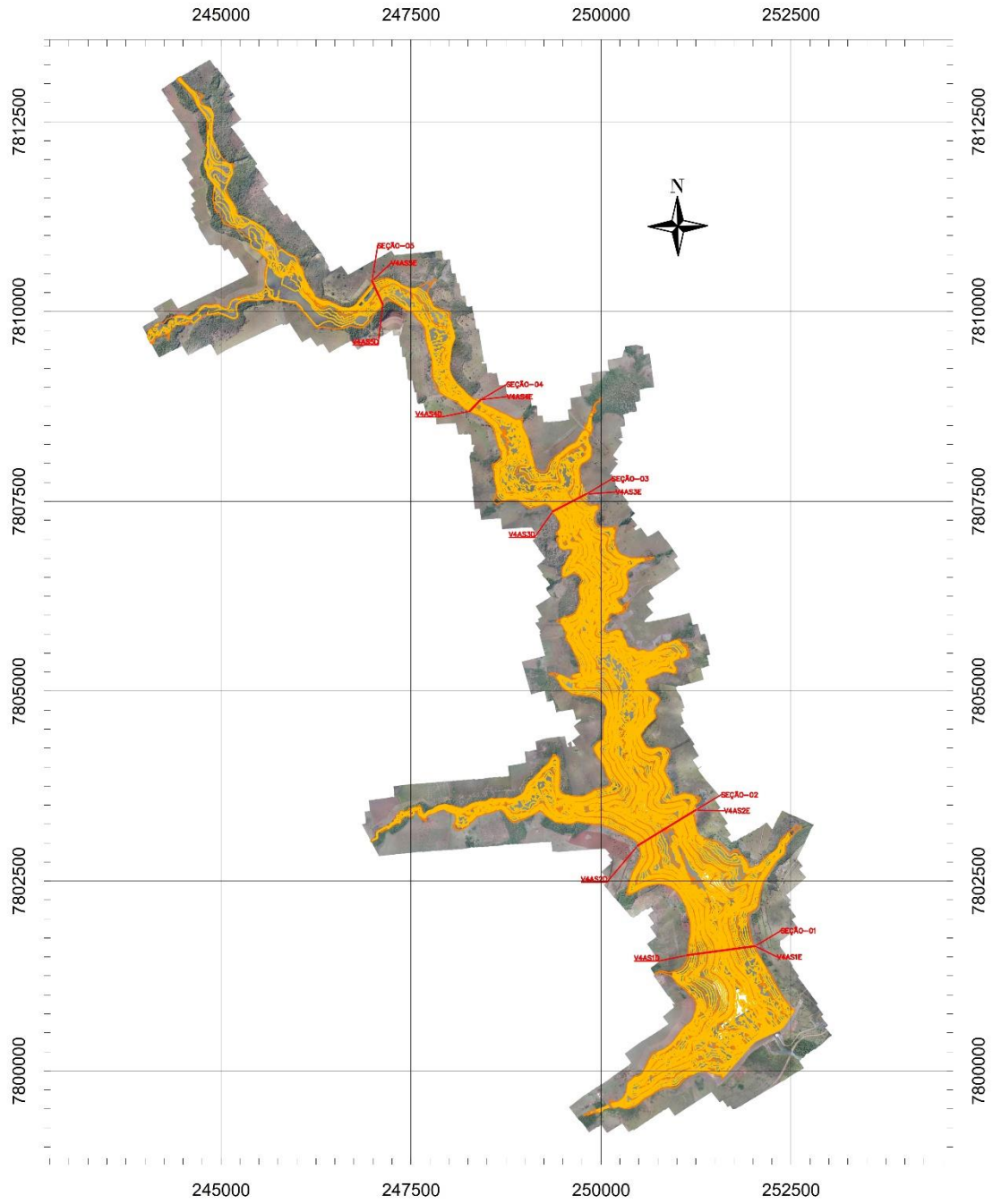


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

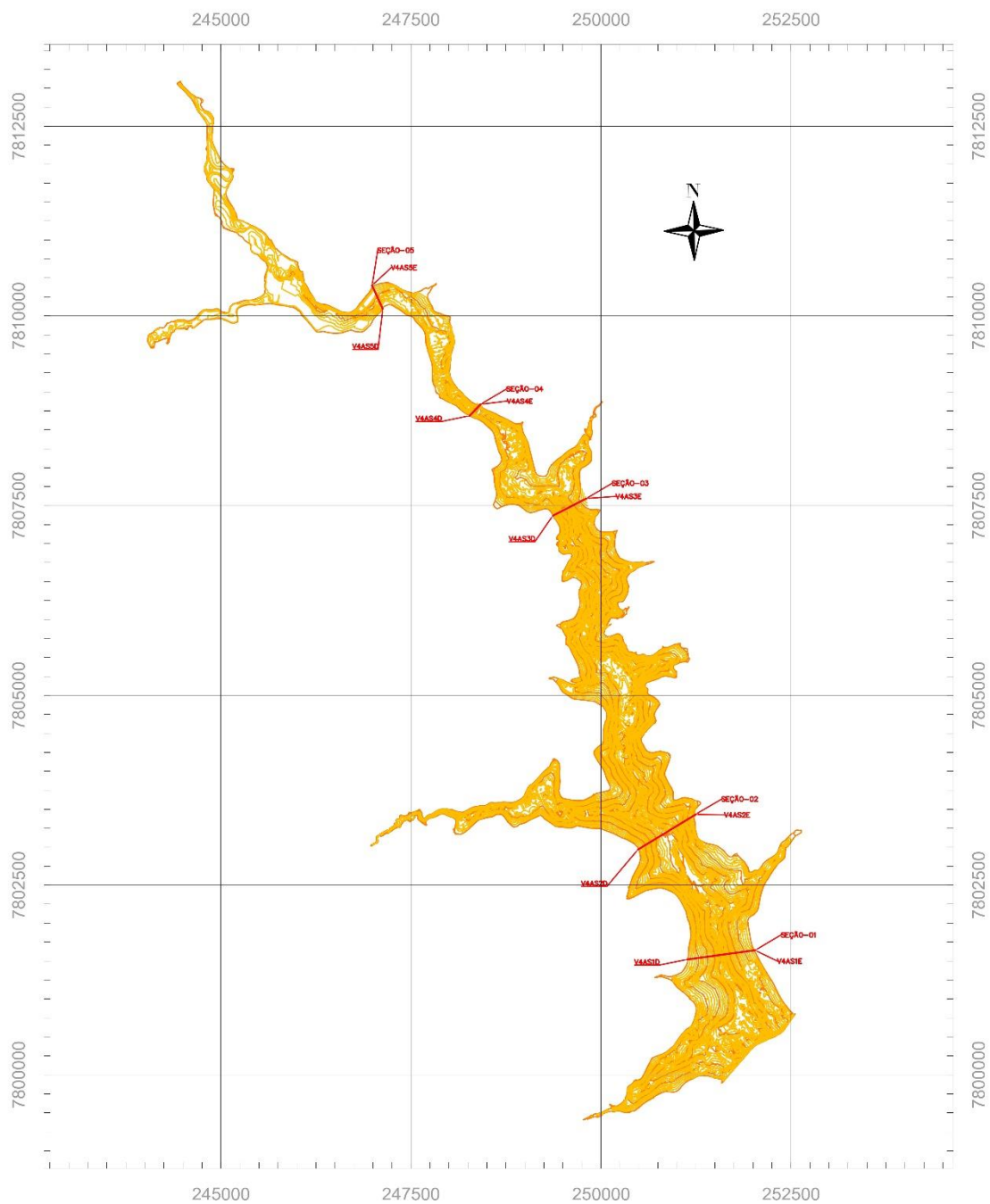


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4A

### 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 <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )	COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
367	0,000000	0,000000	381,5	2,682194	11,474905
367,5	0,000248	0,000000	382	2,832524	12,777989
368	0,000948	0,000050	382,5	2,989402	14,156745
368,5	0,002091	0,000337	383	3,153882	15,611743
369	0,004904	0,001059	383,5	3,321011	17,147610
369,5	0,013427	0,002721	384	3,492524	18,765995
370	0,026233	0,007006	384,5	3,677886	20,469228
370,5	0,050446	0,016840	385	3,871755	22,260858
371	0,081643	0,034889	385,5	4,074914	24,148255
371,5	0,129332	0,067779	386	4,303234	26,134088
372	0,210263	0,119009	386,5	4,549094	28,227447
372,5	0,289998	0,203402	387	4,813575	30,439778
373	0,361481	0,328811	387,5	5,116713	32,779923
373,5	0,437672	0,491480	388	5,445892	35,259805
374	0,525615	0,691014	388,5	5,781563	37,900826
374,5	0,647583	0,931054	389	6,132594	40,707284
375	0,772600	1,222851	389,5	6,496534	43,684865
375,5	0,905045	1,578695	390	6,857772	46,842503
376	1,057041	1,997702	390,5	7,267450	50,180712
376,5	1,207978	2,487004	391	7,688961	53,708981
377	1,350875	3,053951	391,5	8,099334	57,447650
377,5	1,499689	3,693551	392	8,514469	61,395214
378	1,658575	4,405650	392,5	8,924191	65,548544
378,5	1,807512	5,195260	393	9,527790	69,908317
379	1,948767	6,062040	393,5	10,227108	74,539433
379,5	2,091526	7,001436	394	10,849318	79,491045
380	2,234735	8,010900	394,5	11,293515	84,777650
380,5	2,383020	9,092186	395	11,378456	90,316213
381	2,529798	10,246697			

A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4A.

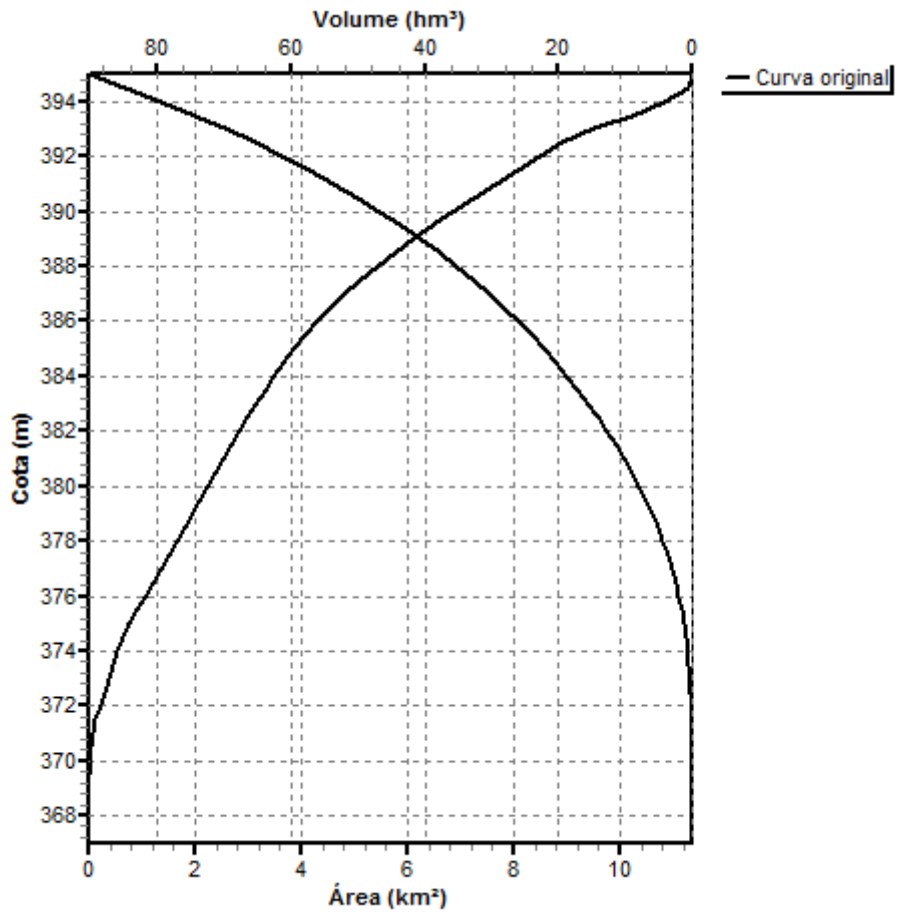


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4A (1° Sem/2020)



### 3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

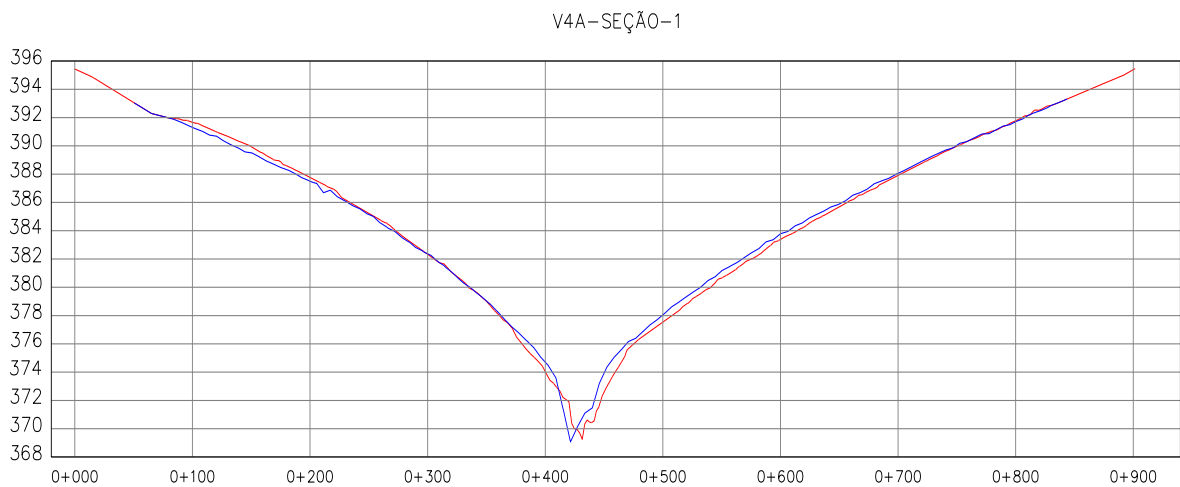


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020)

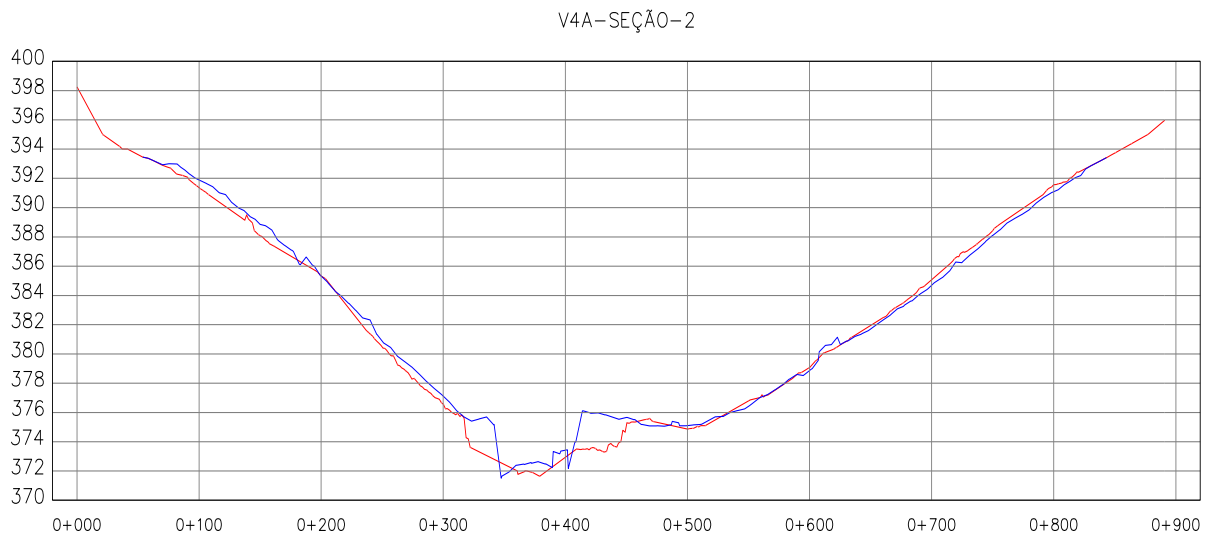


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020)

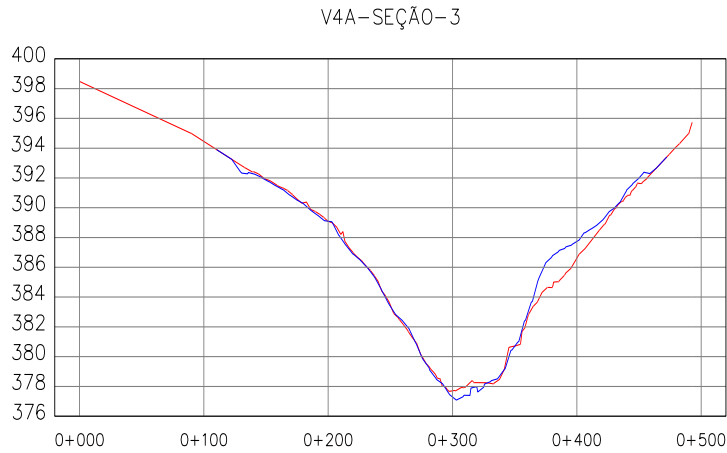


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020)

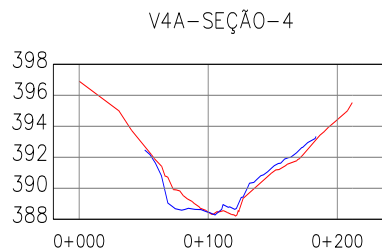


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020)

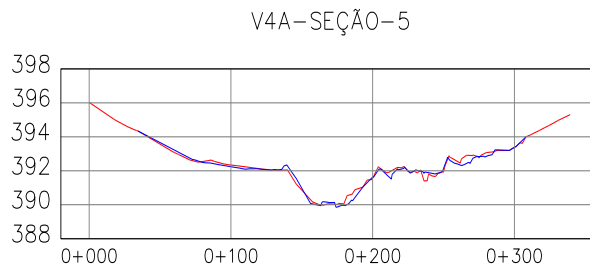


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4A (— Primitivo, — Dez/2020)

### 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 2020, foi possível calcular as médias mensais para três pontos de interesse no monitoramento, sendo dois a montante (PCH Verde 4A Montante 1 – 63250800 e PCH Verde 4A Ribeirão Salgado – 63250850) e um a jusante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900).

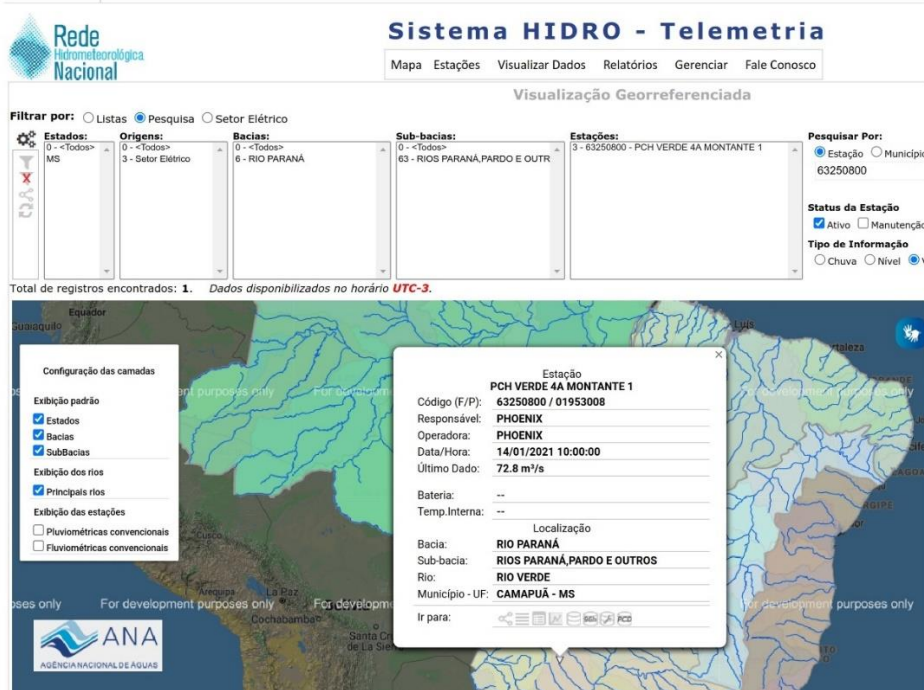


Figura 9 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250800

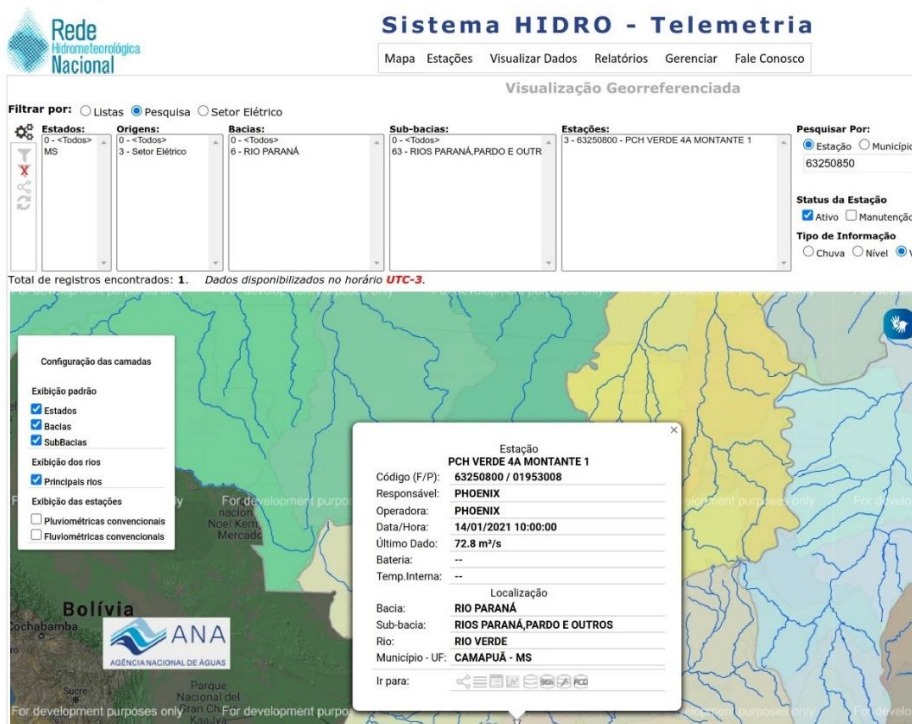


Figura 10 – Rede Hidrometeorológica Nacional – Estação 63250850

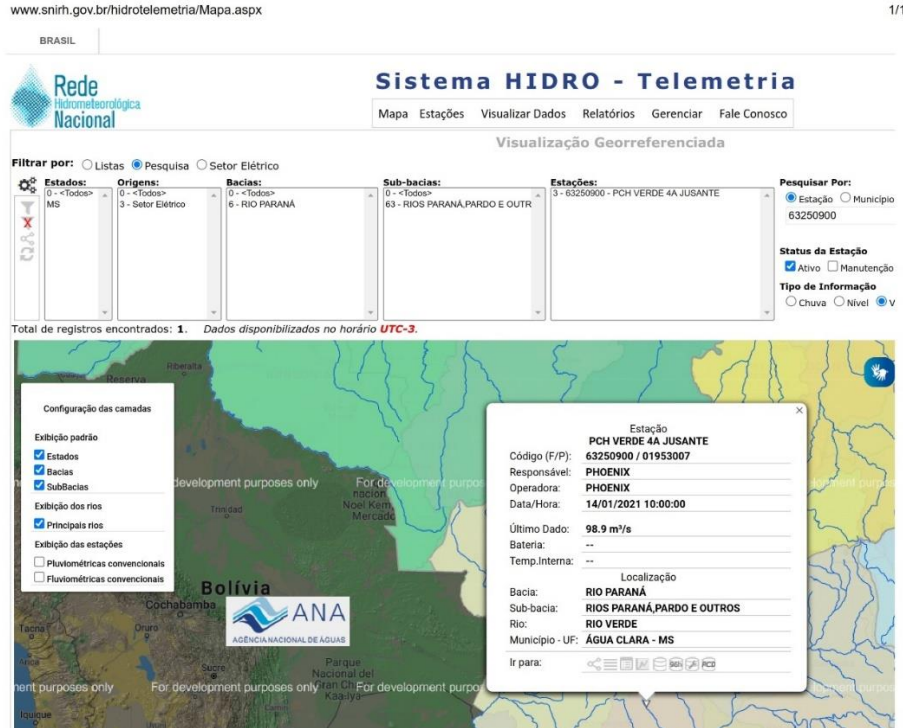


Figura 11 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

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 de estudos hidrossedimentológicos disponibilizados pela empresa contratante.

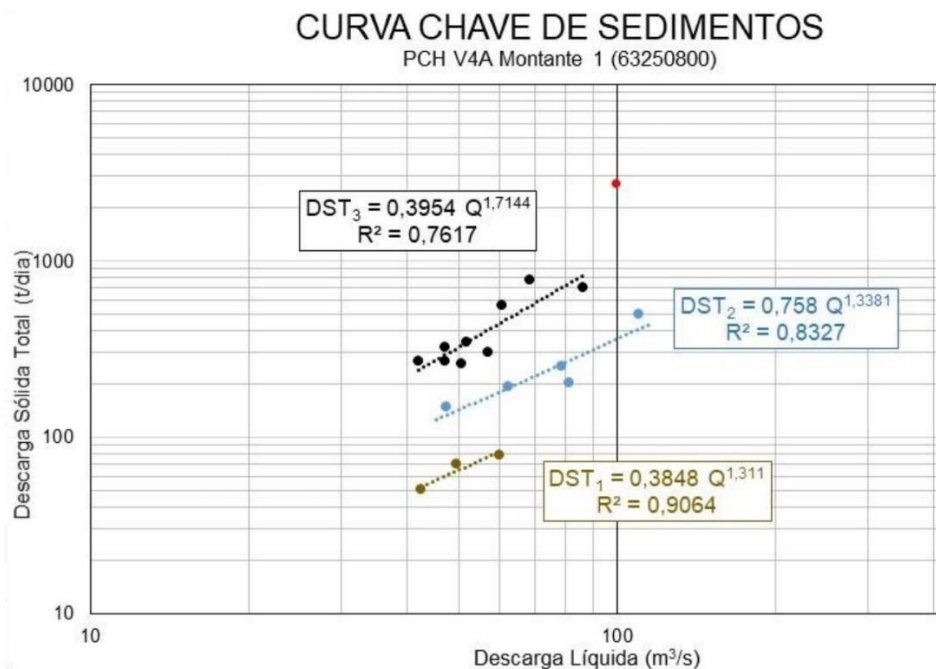


Figura 12 – Curva Chave – Estação 63250800

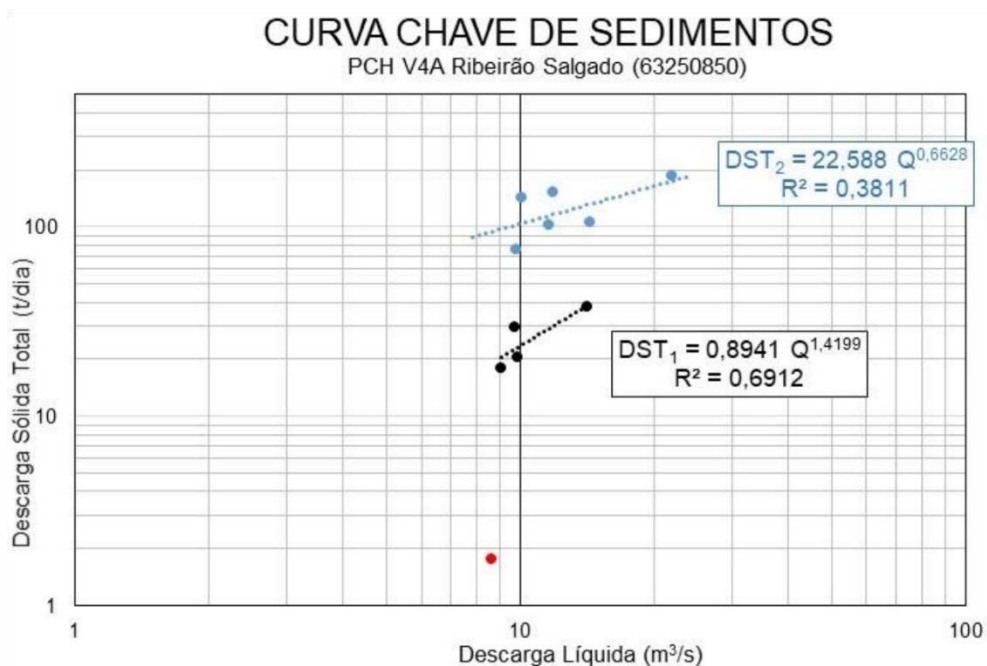


Figura 13 – Curva Chave – Estação 63250850

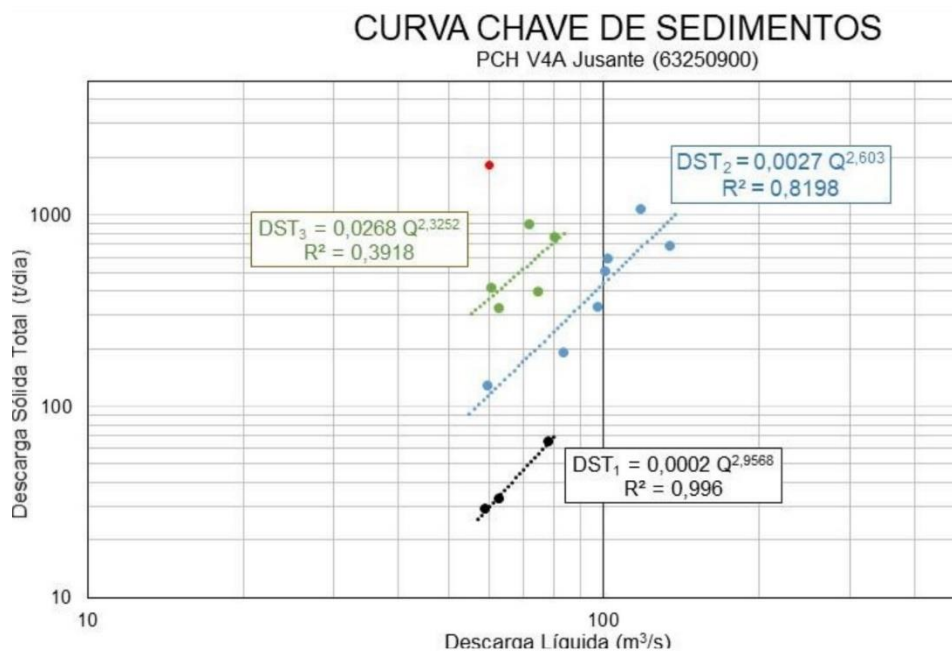


Figura 14 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250800

PCH VERDE 4A MONTANTE 1			
Período	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
janeiro-20	62,018	467,868	482,258
fevereiro-20	81,392	745,648	
março-20	63,374	485,550	
abril-20	58,910	428,402	
maio-20	58,431	422,439	
junho-20	51,802	343,644	
julho-20	47,250	293,515	285,499
agosto-20	43,534	255,064	
setembro-20	41,115	231,252	
outubro-20	46,322	283,700	
novembro-20	45,997	280,300	
dezembro-20	54,012	369,161	
<b>Média Anual</b>	<b>54,513</b>	<b>383,878</b>	

Tabela 4 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250850

Estação: 3 - 63250850 - PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO			
Período	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
janeiro-20	9,284	98,922	96,653
fevereiro-20	10,470	107,124	
março-20	7,884	88,767	
abril-20	9,163	98,068	
maio-20	8,908	96,248	
junho-20	8,157	90,789	
julho-20	7,153	83,222	70,187
agosto-20	6,764	80,197	
setembro-20	3,421	51,040	
outubro-20	4,947	65,173	
novembro-20	5,256	67,848	
dezembro-20	5,948	73,641	
<b>Média Anual</b>	<b>7,280</b>	<b>83,420</b>	

Tabela 5 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Período	Vazão (m <sup>3</sup> /s)	Descarga Sólida Total (T/dia)	DST Média Semestral (T/dia)
janeiro-20	102,224	459,446	327,259
fevereiro-20	106,396	509,855	
março-20	88,226	313,154	
abril-20	87,025	302,175	
maio-20	74,531	201,861	
junho-20	70,871	177,064	
julho-20	64,483	138,468	111,421
agosto-20	60,196	115,763	
setembro-20	55,291	92,787	
outubro-20	56,662	98,896	
novembro-20	56,748	99,290	
dezembro-20	61,676	123,321	
Média Anual	73,694	219,340	

### 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 <sup>3</sup>
Volume no NA mín. normal	79491045 m <sup>3</sup>
Volume morto (na soleira tom. d'água)	2487003 m <sup>3</sup>
Vazão afluyente média 2º semestre/20 QI	51,953 m <sup>3</sup> /s
Descarga sólida total média 2º semestre/20 Qst	Dst = 355,685 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 355,685 64.912,562 t/2º sem
Peso específico aparente $\gamma_{ap}$ (segundo ZHIDE, 1998)	1,55 t/m <sup>3</sup>
Volume de sedimento médio para o 2º semestre/2020 (calculado a partir da equação de transporte de sedimento e da série de vazões)	41.879,072 m <sup>3</sup> /2º sem

Tabela 7 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4A – 2º semestre/2020

VERDE 4A - 2º SEMESTRE/2020							
Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm <sup>3</sup> )	Vsól. efluyente (hm <sup>3</sup> )	Er (%)	Gama ap. (t/m <sup>3</sup> )	Qsól. afluyente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Qsól. efluyente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Vs depos./ Vtotal reserv.
1	0,166	0,007	91,385	1,53	66,21	5,7	0%
2	0,207	0,011	91,381	1,531	67,54	5,82	0%
3	0,248	0,015	91,376	1,532	68,89	5,94	0%
4	0,289	0,019	91,372	1,533	70,26	6,06	0%
5	0,332	0,023	91,367	1,533	71,67	6,19	0%
10	0,558	0,045	91,342	1,534	79,13	6,85	1%
20	1,083	0,096	91,285	1,536	96,46	8,41	1%
30	1,722	0,159	91,214	1,537	117,58	10,33	2%
40	2,501	0,236	91,127	1,537	143,33	12,72	3%
50	3,448	0,331	91,017	1,538	174,72	15,69	4%
60	4,601	0,448	90,881	1,538	212,98	19,42	5%
70	6,004	0,593	90,71	1,538	259,62	24,12	7%
80	7,71	0,774	90,494	1,539	316,48	30,08	9%
90	9,784	1,001	90,218	1,539	385,78	37,74	11%
100	12,302	1,287	89,861	1,539	470,27	47,68	14%
110	15,358	1,65	89,395	1,539	573,25	60,8	17%
120	19,06	2,116	88,772	1,54	698,79	78,46	21%
130	23,535	2,724	87,953	1,54	851,83	102,62	26%
140	28,935	3,52	87,002	1,54	1.038,37	134,96	32%
150	35,428	4,585	85,625	1,54	1.265,77	181,96	39%



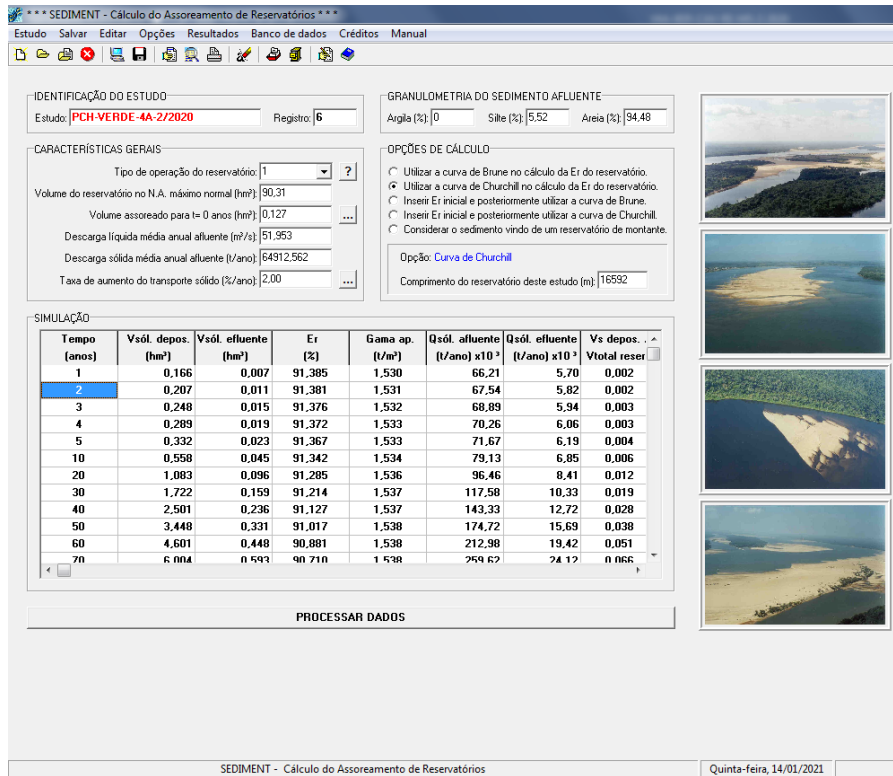


Figura 15 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4A

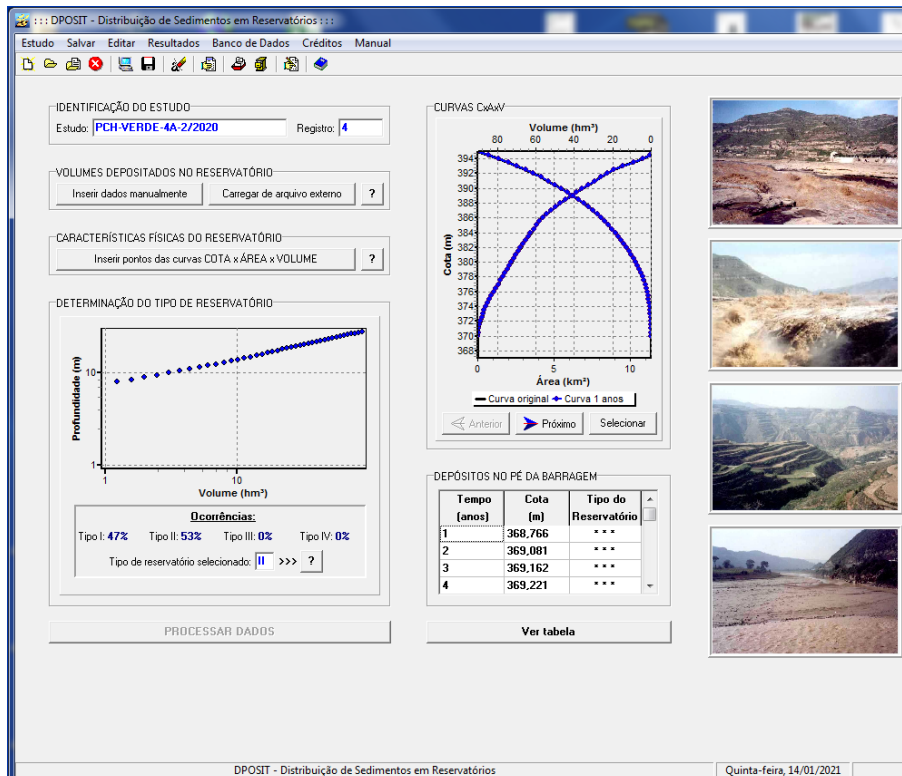


Figura 16 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4A

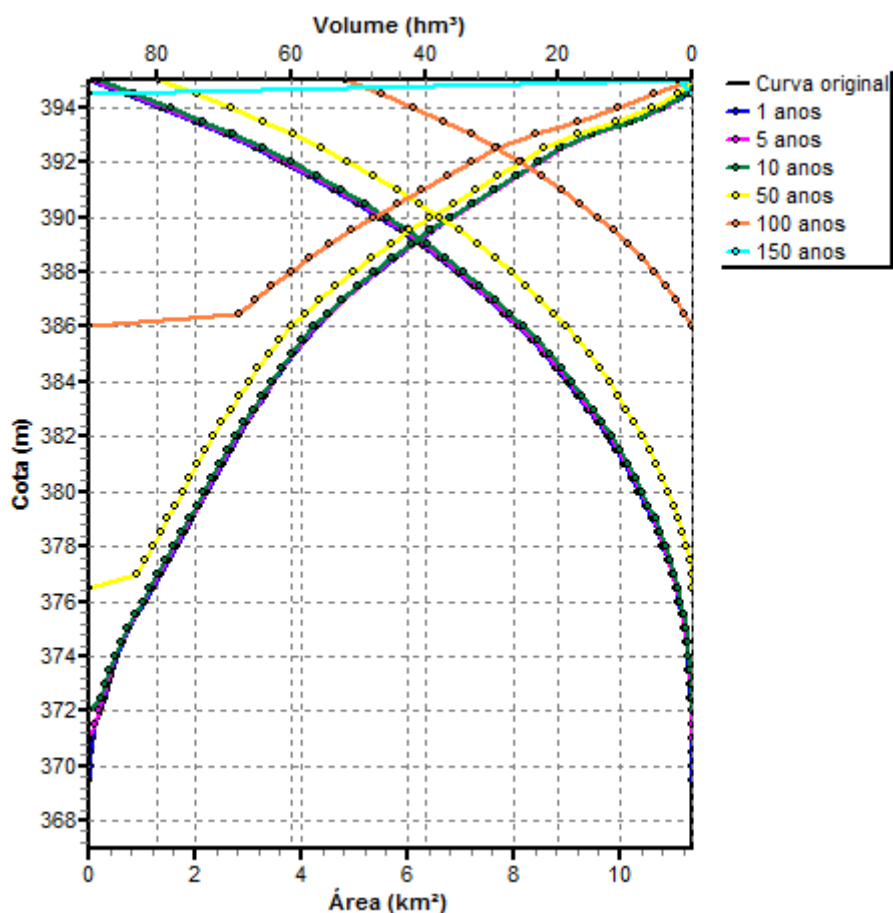


Figura 17 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dez/2020

### 3.4.3. Altura de Depósito no pé da Barragem

Considerando o reservatório operado em sua cota máxima normal (El. 365,00m), foram calculadas as parcelas de sedimento que se depositam no pé do barramento e suas respectivas cotas alcançadas após n anos de operação, segundo a metodologia desenvolvida por Borland & Miller, apresentada em Carvalho, 1994. Para os cálculos e resultados foi utilizado o Software DPOSIT.

A Tabela 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 -2º semestre

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	368,766	II
2	369,081	II
3	369,162	II
4	369,221	II
5	369,265	II
10	369,6	II
20	370,136	II
30	370,527	II
40	370,873	II
50	371,304	II
60	371,679	II
70	372,012	II
80	372,392	II
90	373,057	II
100	373,831	II
110	374,546	II
120	375,367	II
130	376,304	Vida Util
140	377,583	
150	379,336	II

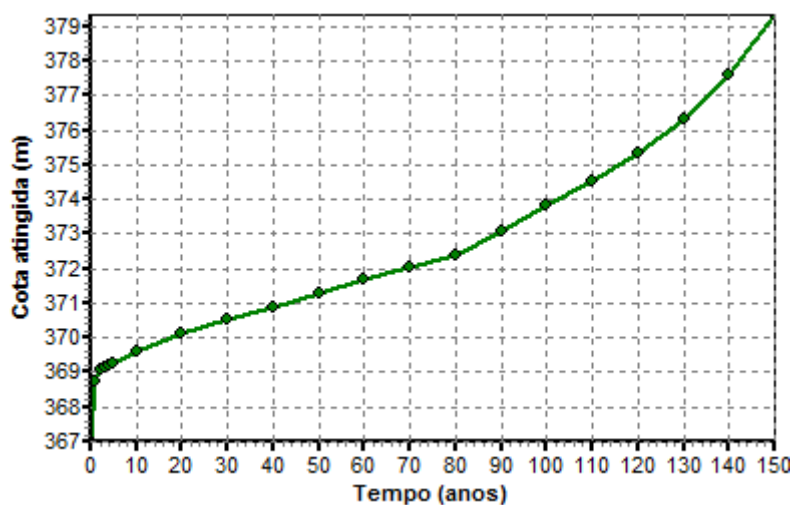


Figura 18 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dez/2020

#### 4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto dezembro/2020

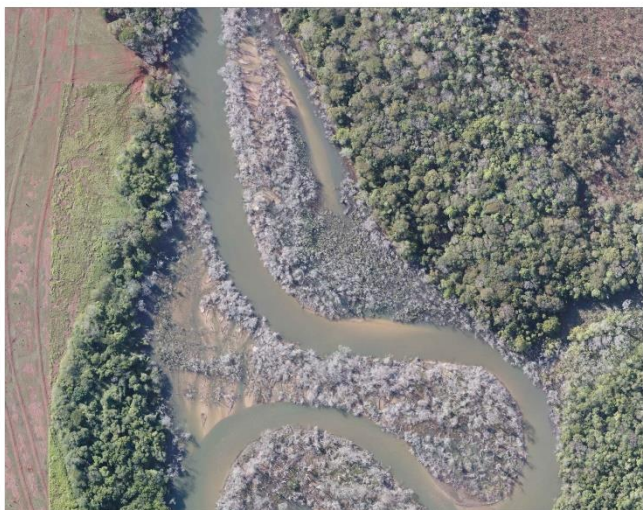


Figura 21 – Ortofoto junho/2020

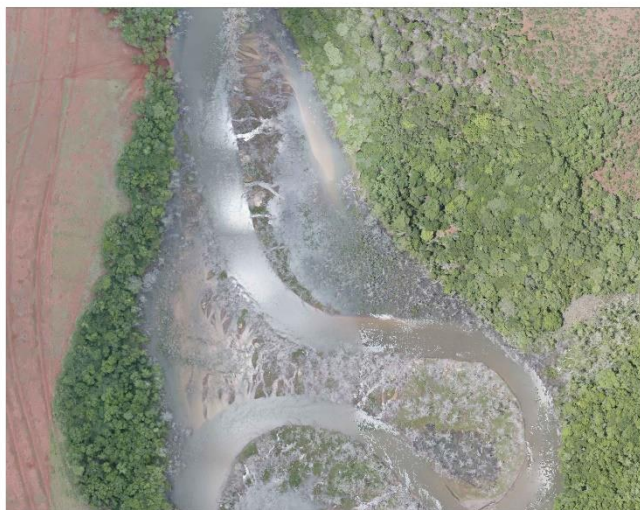


Figura 22 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 23 – Ortofoto junho/2020

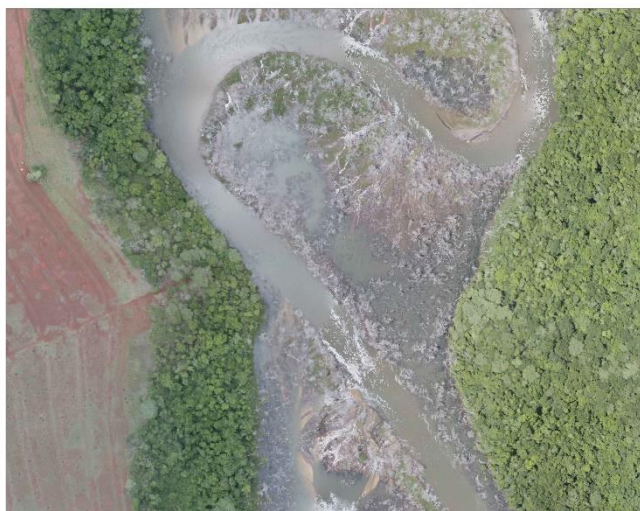


Figura 24 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 25 – Ortofoto junho/2020



Figura 26 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 27 – Ortofoto junho/2020

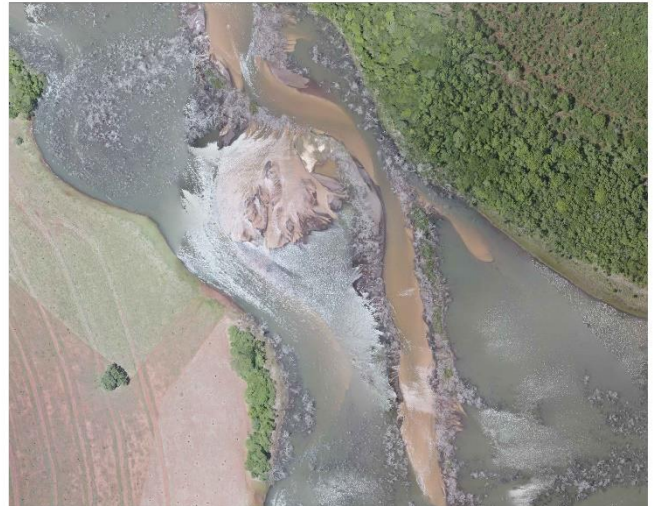


Figura 28 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 29 – Ortofoto junho/2020



Figura 30 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 31 – Ortofoto junho/2020



Figura 32 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 33 – Ortofoto junho/2020



Figura 34 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 35 – Ortofoto junho/2020



Figura 36 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 37 – Ortofoto junho/2020



Figura 38 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 39 – Ortofoto junho/2020



Figura 40 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 41 – Ortofoto junho/2020



Figura 42 – Ortofoto dezembro/2020

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a geração dos perfis das seções topobatimétricas identificamos uma leve movimentação do material do leito, porém, esta pode ter sido ocasionada pela diferença na triangulação topográfica que gerou as superfícies dos perfis, essa condição será melhor observada ao longo das campanhas, onde um maior número de levantamentos apresentará a confirmação das seções.

Os resultados obtidos com os levantamentos sedimentométricos, nos confirmam uma grande variação na média do deslocamento sólido total para menor no segundo semestre do ano de 2020, o qual condiz com o período seco, essa condição aliada as atividades conservacionista das margens do reservatório aplicadas pela ELERA melhorou drasticamente a incidência de assoreamento, reduzindo o acúmulo de material assim como o depósito no pé da barragem elevando assim a vida útil do reservatório.

O mapeamento aerofotogramétrico da montante do reservatório gerou a imagem atualizada que está sendo fornecida pelo Grupo MS. Com este produto foi possível observar que o acúmulo de material foi muito pequeno com relação a imagem do 1º semestre e não indicou um grande aumento assim como movimentação do material.



Eng. Agr. Rogério Silva dos Santos  
Crea MS: RS144438



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA / ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Resolução conjunta ANEEL/ANA nº 03**, de 10 de agosto de 2010.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Orientação para atualização das curvas cota x área x volume**. Superintendência de Gestão de Rede Hidrometeorológica. Brasília, DF, 2013.

CORREA FILHO, C. R.; ALBERTIN, L. L.; MAUAD, F. F.; **Determinação dos polinômios cota x área x volume utilizando sonda Acoustic Doppler Profiler (ADP) do reservatório de Barra Bonita – SP**. Revista Minerva Pesquisa & Tecnologia. v.2, n.1, p.79-90, 2005.

ESTIGON, M.V.; MATOS, A. J. S.; MAUAD, F.F.; **Análise da orientação da ANA para atualização das curvas cota – área – volume de reservatórios**. X Encontro Estadual de Engenharia de Sedimentos. Foz do Iguaçu, PR, 2012.

FERREIRA, I. O; RODRIGUES, D. D.; SANTOS, A. DE P.; **Levantamento batimétrico automatizado aplicado a gestão de recursos hídricos. Estudo de Caso: Represamento do Ribeirão São Bartolomeu, Viçosa – MG**. IV Simpósio Brasileiro de Ciência Geodésicas. Recife, PE, 2012.

NAKAO, L. T. H.; KRUEGER, C. P.; **Análise dos métodos de posicionamento e dos parâmetros definidores da qualidade de um levantamento batimétrico**. Boletim de Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná Curitiba, Brasil, v.23, n.3, p.418-433, 2017.



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210005177

### Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

#### 1. Responsável Técnico

ROGERIO SILVA DOS SANTOS

RNP: 2200741472

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

Registro: RS144438

Empresa Contratada:

Registro:

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: MEDEIROS DOS SANTOS &amp; CIA LTDA

CPF/CNPJ: 32.226.451/0001-38

Rua: AV. FLORDUARTE JOSÉ MARQUES

Bairro: CENTRO

Número: 5624

Cidade: SANTO ANTÔNIO DAS MISSÕES

UF: RS

País: Brasil

Contrato:

Celebrado em: 01/12/2020

CEP: 97.870-000

Valor: R\$ 57.000,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

#### 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
PCH - VERDE 4	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
PCH - VERDE 4A	DISTRITO DE SÃO DOMINGOS	S/N	ZONA RURAL	ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	

Data de Início: 14/12/2020 Previsão Término: 01/07/2023 Código:

Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA Proprietário: BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL S. A. CPF/CNPJ: 02.808.298/0001-96

Finalidade:

#### 4. Atividades Técnicas

Execução	Quantidade	Unidade
Levantamento Topografia -> Levantamentos Topográficos Especiais e Nivelamentos de Precisão -> de levantamento ecobatimétrico	60,0000	unidade (un)
Mensuração Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	6,0000	unidade (un)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

#### 5. Observações

#### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

15.923.220/0001-64 - ACEA

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local

data

002.014.980-81 - ROGERIO SILVA DOS SANTOS

32.226.451/0001-38 - MEDEIROS DOS SANTOS &amp; CIA LTDA

#### 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) ou [www.confea.org.br](http://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](http://www.creams.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
tel: (67)3368-1000 fax: (67) 3368-1000



**CREA-MS**  
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do  
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 18/01/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000008176960

**ANEXO 11**  
**MONITORAMENTO DE RESÍDUOS**

**Phoenix Geração de  
Energia S.A.**

**Savana Geração de  
Energia S.A.**

**PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS**

**PCH VERDE 4  
PCH VERDE 4A  
2020**

**Janeiro de 2021**

## SUMÁRIO

1	IDENTIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....	3
2	APRESENTAÇÃO .....	3
3	OBJETIVOS .....	4
4	DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....	4
5	METODOLOGIA.....	5
6	RESULTADOS .....	5
7	ANEXOS .....	7

## **1 IDENTIFICAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

### **PCH Verde 4A**

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.150.969/0001-65

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

### **PCH Verde 4**

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

## **2 APRESENTAÇÃO**

Este relatório apresenta os resultados das atividades realizadas continuamente durante o ano de 2020, relativas ao gerenciamento de resíduos sólidos nas PCHs Verde 4 e Verde 4A, em atendimento às condicionantes nº 10 da LO 480/2018 e nº 3 da LO 481/2018, emitidas pelo IMASUL.

### 3 OBJETIVOS

O objetivo do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) é atender as exigências legais e normas pertinentes ao tema, notadamente a norma ABNT 10.004 e Lei Federal nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólido.

Paralelo a isso, contribuir para a redução na geração de resíduos sólidos orientando aos colaboradores nos diálogos diários e em conjunto aos demais programas socioambientais, à utilizarem somente o necessário sem desperdícios.

Esse relatório também visa o levantamento dos resíduos gerados no empreendimento, apontando as ações relativas ao manejo, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

### 4 DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

As PCHs Verde 4 e Verde 4A estão localizadas 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.

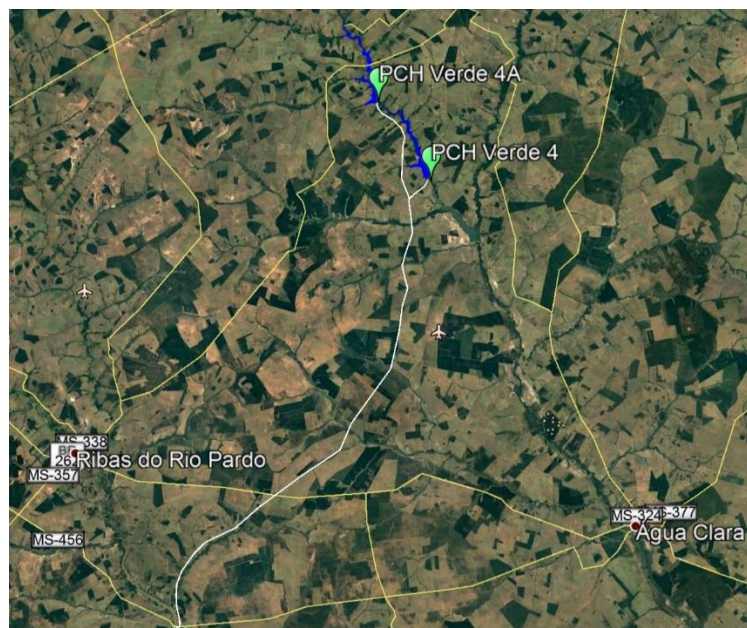


Figura 1. Mapa indicando a localização das PCHs Verde 4 e 4A.

## 5 METODOLOGIA

A geração de resíduos é regida corporativamente e sua sistemática é estabelecida em procedimento denominado PS 006 Gerenciamento de Resíduos. Os resíduos gerados são gerenciados através dos documentos denominados Matriz de Resíduos (Anexo 7.1) e Tabela de Inventário de Resíduos, os quais sinalizam os resíduos, as classes, os pontos de geração, o acondicionamento, armazenamento, empresa responsável pelo transporte e a empresa responsável pela destinação e tratamento final.

Os resíduos gerados são segregados e acondicionados imediatamente nas frentes de trabalhos da fonte geradora, em recipientes coletores identificados que seguem padrão de cores adotado pela Resolução CONAMA 275/01, conforme descrito abaixo:

**Quadro 1.** Padrão de cores conforme a resolução vigente.

COLETOR (COR)	RESÍDUO	COLETOR (COR)	RESÍDUO
AZUL	Papel / papelão	LARANJA	Perigosos
VERMELHO	Plástico	BRANCO	Serviços de saúde
VERDE	Vidro	MARROM	Orgânicos
AMARELO	Metal	CINZA	Não reciclável
PRETO	Madeira	BEGE	Classe A *

## 6 RESULTADOS

O Quadro 2 apresenta os dados referentes à geração de resíduos sólidos Classe II, do primeiro e segundo semestre de 2020, extraídos dos Formulários do Inventário de



Resíduos Recicláveis/Orgânicos/Não Recicláveis das PCHs Verde 4 e 4A.

**Quadro 2.** Resíduos recicláveis/orgânicos/não recicláveis (Classe II), gerados em 2020 nas PCHs Verde 4 e Verde 4A.

<b>Tipos de Resíduos (Classe II)</b>	<b>Fonte</b>	<b>Quantidade</b>
Plásticos	Administrativo, Refeitório/copa	40 kg
Papel	Refeitório/Copa, Administrativo, Resíduo de banheiro	60 kg
Madeira	Desmobilização de estruturas;	150 kg
Resíduos Orgânicos	Refeitório	240 kg
Resíduo de fossa séptica	Alojamento, refeitório/copa, banheiro	8 m <sup>3</sup>

Após a segregação e acondicionamento, os resíduos sólidos foram acondicionados em baías conforme sua classificação. Semanalmente, os resíduos Classe II foram coletados e depositados no aterro sanitário municipal de Ribas do Rio Pardo - MS. Para o resíduo da fossa séptica, foi realizada a limpeza da fossa pela empresa Cosmo Reginaldo V. da Silva – ME e a destinação final foi realizada pela SANESUL-MS (Anexo 7.3).

O Quadro 3 apresenta os dados referentes à geração de resíduos Classe I, do primeiro e segundo semestre de 2020, extraídos dos Formulários do Inventário de Resíduos Perigosos da PCH Verde 4A. O Quadro 4 apresenta os dados do primeiro e segundo semestre de 2020, extraídos dos Formulários do Inventário de Resíduos Perigosos da PCH Verde 4.

Os resíduos Classe I gerados são devidamente armazenados, para posterior coleta e destinação final. A coleta foi realizada pela empresa Kurica Ambiental (Anexo 7.4) e destinação final dos resíduos perigosos foi realizada pela empresa CTR Buriti (Anexo 7.5). Para o óleo lubrificante a coleta e destinação foi realizada pela empresa Lwart Lubrificantes (Anexo 7.6). Os respectivos MTR's encontram-se no Anexo 7.2.

**Quadro 3.** Quadro 3. Resíduos perigosos (Classe I) gerados em 2020 na PCH Verde 4A.

<b>Tipos de Resíduos (Classe I)</b>	<b>Fonte</b>	<b>Quantidade</b>
Panos/mantas contaminadas	Manutenção de Equipamentos/Limpeza	93 kg
Recipientes contaminados	Manutenção de Equipamentos	9 kg
Óleo lubrificante	Manutenção de Equipamentos	530 l

**Quadro 4.** Resíduos perigosos (Classe I) gerados em 2020 na PCH Verde 4.

<b>Tipos de Resíduos (Classe I)</b>	<b>Fonte</b>	<b>Quantidade</b>
Panos/mantas contaminadas	Manutenção de Equipamentos/Limpeza	153 kg
Óleo lubrificante	Manutenção de Equipamentos	95 l

## **7. ANEXOS**

- 7.1 Matriz de Resíduos
- 7.2 MTR's
- 7.3 Licença Transportadora – Kurica
- 7.4 Licença Sanesul
- 7.5 Licença CTR Buriti
- 7.6 Licença Lwart
- 7.7 ART

**1. Resíduo:** Preencher com os resíduos gerados na unidade. / **2. Classe:** Classificar o resíduo conforme a NBR 10004, para resíduos Classe I, indicar "Perigoso" e resíduos Classe II "Reciclável", "Não Reciclável" ou "Orgânico". / **3. Ponto de Geração:** Local ou operação onde o resíduo é gerado. / **4. Acondicionamento:** Indicar o tipo de recipiente de acondicionamento nos locais de trabalho. / **5. Armazenamento:** Especificar as condições de armazenamento do resíduo e local de armazenamento temporário. / **6. Transporte externo:** Indicar a empresa responsável pelo transporte externo do resíduo até o local de disposição final. / **7. Disposição final:** Indicar a empresa responsável pelo tratamento/disposição final dado ao resíduo.

Resíduo (1)	Classe (2) (Perigoso, reciclável, não reciclável ou orgânico)	Ponto de Geração (3)	Acondicionamento (4)	Armazenamento (5)	Empresa Responsável pelo Transporte Externo (6)	Empresa Responsável pela Disposição Final (7)
Óleo (hidráulico, lubrificante, combustível)	Perigoso	Tomada d'água Gerador diesel (CF e SE) Casa de força	Galão plástico (Aprovado pelo Inmetro)	Almoxarifado Químico (Tambor metálico)	Lwart	Lwart
Pilhas comuns e baterias	Perigoso	Casa de força Sala de Controle	Recipiente (Laranja)	Almoxarifado Químico (caixa identificada)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Bateria de Automóveis	Perigoso	Gerador Diesel (CF e SE) Área de manutenção	N/A	Almoxarifado Químico (Bacia de contenção)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Embalagens plásticas contaminadas	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Subestação	Recipiente (laranja)	Almoxarifado Químico (Tambor Plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Equipamentos de proteção individual contaminados	Perigoso	Tomada d'água Almoxarifado Casa de força Deposito de contaminantes Subestação Área externa	Recipiente (laranja)	Almoxarifado Químico (Tambor Plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Filtros de Óleo e Ar contaminado	Perigoso	Tomada d'água Casa de força GMG (CF e SE)	Recipiente (laranja)	Almoxarifado Químico (Bacia plástica)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Kit de Emergência	Perigoso	Tomada d'água	Recipiente (Laranja)	Almoxarifado Químico	Centro Oeste Resíduos/	Centro Oeste Resíduos/

		Casa de força Subestação Trafo elevador Área externa		(Tambor plástico)	Supera Soluções Ambientais	Supera Soluções Ambientais
Toalhas industriais contaminadas (laváveis)	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Subestação Área externa Deposito de contaminantes	Recipiente (saco plástico)	Galeria mecânica/ Almoxarifado Químico (Caixa plástica identificada)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Papel/papelão contaminados	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Gerador diesel (CF e SE) Área externa	Recipiente (laranja)	Almoxarifado Químico (Tambor plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Lâmpadas fluorescentes/vapor de mercúrio	Perigoso	Subestação casa de visita Tomada d'água Casa de força Área externa	N/A	Almoxarifado químico (Bacia plástica)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Lâmpadas incandescentes	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Subestação Área externa	N/A	Almoxarifado químico (Bacia plástica)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Mangueira hidráulica contaminada	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Gerador diesel (CF e SE)	Recipiente (laranja)	Almoxarifado químico (Tambor plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Reatores	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Subestação	Recipiente (laranja)	Almoxarifado químico (Bacia plástica)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais

		Área externa				
Latas de Querosene / Tintas / Thinner / outros produtos químicos	Perigoso	Tomada d'água Casa de força Subestação	Recipiente (laranja)	Almoxarifado químico (Tambor plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Cartuchos de tintas e toners	Perigoso	Sala de controle	Recipiente (Laranja)	Bacia plástica (Almoxarifado químico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Restos de obra	Não Reciclável	Área externa	N/A	Área externa	SETA Engenharia S.A	SETA Engenharia S.A
Panos de limpeza	Não Reciclável	Tomada d'água Subestação Casa de força casa de visita Área externa	Recipiente (cinza)	Área de montagem (saco plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Pontas de Cigarro	Não Reciclável	Área externa	Cinzeiro (área para fumantes)	Área de montagem (saco plástico)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Cabos e fios	Reciclável	Tomada d'água Casa de força Subestação Área externa casa de visita	Recipiente (amarelo)	Área de montagem (container identificado)	BER	Doação (ferro velho)
Peças e equipamentos eletroeletrônicos	Reciclável	Tomada d'água Casa de força Subestação	Almoxarifado	Bacia plástica (Almoxarifado químico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Equipamento de proteção individual	Reciclável	Subestação Tomada d'água Casa de força Área externa	Recipiente (de acordo com o tipo de material)	Área de montagem (tambor plástico)	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais	Centro Oeste Resíduos/ Supera Soluções Ambientais
Cabos de aço	Reciclável	Casa de força	Recipiente (amarelo)	Área de montagem	BER	Doação (ferro velho)

		Tomada d'água		(prateleira)		
Papel e Papelão	Reciclável	Sala de controle casa de visita	Recipiente (azul)	Área de montagem (saco plástico)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Copos e embalagens plásticas	Reciclável	Casa de força casa de visita Subestação	Recipiente (vermelho)	Área de montagem (Saco plástico)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Sucata metálica	Reciclável	Subestação Tomada d'água Casa de força Área externa	Recipiente (amarelo)	Área de montagem (Prateleira)	BER	Doação (ferro velho)
Vidros	Reciclável	Casa de força casa de visita Área externa	Recipiente (verde)	Área de montagem (tambor plástico)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Filtros - Sistema de vedação	Reciclável	Caixas d'água do sistema de vedação	Container Preto Identificado	Área de montagem (caixa plástica identificado)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Restos de alimento	Orgânico	Casa de visita	Recipiente (marrom)	casa de visita (saco plástico)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental
Resíduos de banheiro	Orgânico	Casa de força Subestação casa de visita	Recipiente (marrom)	Área de montagem (container identificado)	Alvorada Ambiental	Alvorada Ambiental

# MANIFESTO DE RESÍDUOS

Nº 05

<b>① RESÍDUO</b> <b>Efluente Sanitário Bruto</b>	<b>N. RESÍDUO</b>	<b>② QUANTIDADE</b> 8 m <sup>3</sup>
<b>③ ESTADO FÍSICO</b> <input type="checkbox"/> Sólido <input type="checkbox"/> Semi-sólido <input checked="" type="checkbox"/> Líquido	<b>④ ORIGEM</b>	<input type="checkbox"/> Processo <input type="checkbox"/> ETDI <input type="checkbox"/> ETE <input type="checkbox"/> ETA <input type="checkbox"/> Cx. Gordura <input type="checkbox"/> Fora do Processo <input type="checkbox"/> Separador de Água-Óleo <input checked="" type="checkbox"/> Outros, especificar: Fossas Sêpticas na PCH Verde 4.
<b>⑤ ACONDICIONAMENTO</b> <input type="checkbox"/> Tambor de 200 lts. <input type="checkbox"/> Sacos plásticos <input type="checkbox"/> Bombona 20 (lts) <input type="checkbox"/> Fardos <input type="checkbox"/> Caçamba <input type="checkbox"/> Granel <input type="checkbox"/> Tanque _____ (m <sup>3</sup> ) <input type="checkbox"/> Big-bags <input checked="" type="checkbox"/> Outros, especificar em Fossas Sêpticas	<b>⑥ PROCEDÊNCIA</b> <input type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Restaurante <input type="checkbox"/> Shopping/Mercados <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Clubes/Hotéis <input type="checkbox"/> Hospital <input type="checkbox"/> Outros, especificar _____	<b>⑦ TRATAMENTO / DISPOSIÇÃO</b> <input type="checkbox"/> Aterro Sanitário <input type="checkbox"/> Reciclagem <input type="checkbox"/> Aterro Industrial <input type="checkbox"/> Incorporação <input type="checkbox"/> Tratamento Biol./Fís-Quí. <input type="checkbox"/> Incineração <input type="checkbox"/> Co-processamento <input type="checkbox"/> Estocagem <input checked="" type="checkbox"/> Outros, especificar: ETE SANESUL

<b>⑧ Gerador</b>	EMPRESA / RAZÃO SOCIAL <b>PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.</b>	N. INVENTÁRIO	<b>⑪</b> / / DATA DA ENTREGA  CARIMBO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL	
	ENDEREÇO <b>ROD. MS 245, ZONA RURAL</b>			
	MUNICÍPIO <b>ÁGUA CLARA</b>	UF <b>MS</b>		TELEFONE
	RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO DO RESÍDUO			CARGO

<b>⑨ Transportador</b>	EMPRESA / RAZÃO SOCIAL <b>COSMO REGINALDO V. DA SILVA - ME</b>	<b>⑫</b> / / ASSINATURA DO MOTORISTA		
	ENDEREÇO <b>Rua Aniceta Rodrigues de Souza, 1741. Pq. Estoril I</b>			
	MUNICÍPIO <b>Ribas do Rio Pardo</b>		UF <b>MS</b>	TELEFONE <b>67-9991-4418</b>
	NSÁVEL PELA EMPRESA DE TRANSPORTE <b>COSMO REGINALDO VICENTE DA SILVA</b>		VIATURA <b>IFH - 8610</b>	CERTIFICADO DO INMETRO

<b>⑩ Receptor</b>	EMPRESA / RAZÃO SOCIAL <b>SANESUL – Empresa de Saneamento de Mato Grosso do Sul S.A.</b>	<b>⑬</b> / / DATA DO RECEBIMENTO  CARIMBO E ASSINATURA DO RESPONSÁVEL		
	ENDEREÇO <b>MS – 357, saída Camapuã</b>			
	MUNICÍPIO <b>Ribas do Rio Pardo</b>		UF <b>MS</b>	TELEFONE <b>67-3238-1209</b>
	RESPONSÁVEL PELO RECEBIMENTO DO RESÍDUO <b>LUIZ MARCOS SANTOS DOMINGUES</b>		CARGO <b>Responsável</b>	

**1. GERADOR**Razão Social : **PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A**

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

Endereço : **ROD MS 245 0 KM 246,1**Município : **AGUA CLARA**Bairro : **ZONA RURAL**UF : **MS**CEP : **79680-000**Tel : **67-3239-1044**

E-mail:

Nome do Responsável/Contato :

alex.silva@brookfieldenergia.com;sendy.reis-ext@brookfieldenergia.com

**2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS**

Caracterização do resíduo

**COLETA E TRANSPORTE**

Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
<b>SOLIDO</b>	<b>TRANSPORTE</b>	<b>NAO INFO</b>	<b>1,00</b>	<b>KM</b>

**3. TRANSPORTADOR**Razão Social : **KURICA AMBIENTAL S A FILIAL**

CNPJ: 07.706.588/0002-23

Endereço : **RODOVIA CELSO GARCIA CID 012.633 KM 377 GLEBA CAFEZAL**Município/UF : **LONDRINA/PR**

Nome do condutor :

Fone:

Veículo Placa : **AAA0000**

CPF do Condutor:

Placa/UF Reboque: /

**4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO**Razão Social : **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13

Endereço : **ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL**L.O. Nº. 01: **14252/CTR GG** 378/2016L.O. Nº. 02: **19170/CTR TRANS** 0

L.O. Nº. 03: 0

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

378 2016

Nome do Condutor:

0

Tel.:

Motivo não recebimento (se for o caso):

0

**67-30424-062**

Depto. Responsável Logística: Logística

Fone:

E-mail:

**5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESÍDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES****6. DECLARAÇÃO DO GERADOR**

"Declaro de que o(s) produto(s) está(ão) adequadamente acondicionado(s) para suportar os riscos normais das etapas necessárias a uma operação de carregamento, de descarregamento, de transbordo e de transporte de acordo com a regulamentação em vigor".

**7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA****A) Gerador:** PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A

Assinatura

Data

Jerson Viana

30/06/2020

**B) Transportador:** KURICA AMBIENTAL S A FILIAL

Assinatura

Data

ANDRÉ

**C) Unidade Receptora:** CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A

Assinatura

Data

Carimbo com CNPJ da Unidade de Destinação

1ª via: Destino Final - 2ª via: Transportador - 3ª via: Gerador



**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS BURITI S.A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13  
Endereço: ROD BR 262, KM 93, 0E FAZENDA IRACEMA 1, ZONA RURAL, 79601-970  
Cidade/UF: TRES LAGOAS/MS  
Fone: 67-30424-062

**Ordem de Serviço****Nº 566.610****Data: 30/6/20 7:00****ENTRADA DE RESÍDUOS****Faturar para: Cliente****Transportador :** 2 - KURICA AMBIENTAL S A FILIAL

CPF/CNPJ: 07.706.588/0002-23

Motorista: ANDRE

Placa Caminhão: /

Caçamba Nº:

Entrada: 30/06/2020 07:00:00 Saída:

Capacidade Equipamento Disponibilizado:

**ORIGEM****Proprietário Gerador :** 24.788 - PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A

CPF/CNPJ: 11.150.969/0002-46

Nº Contrato:

Endereço: ROD MS 245, 0 KM 246,1 ZONA RURAL

Cidade/UF: AGUA CLARA/MS - 79680-000

Endereço da Coleta: AGUA CLARA/MS - MS

**Peso Bruto :** 0,00**Tara :** 0,00

MTR ENT. : PLACA:

MTR SAID. : PLACA:

**Peso Líquido :** 0,00**ESPECIFICAÇÕES**

Cód.	Identif.	Descrição	Classe	Unid.	Quant. Contratada / Coleta
4.361		COLETA E TRANSPORTE	TRANSPORTE	KM	1.00
4.822		ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUIMICOS - SOLIDO	CLASSE I	TN	1.00

Motorista: ANDRE

Ass. Cliente



Em atendimento à Resolução nº 20 de 18 de junho de 2009 da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP, documento obrigatório para a coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a partir de 01.10.1999. "Convênio ICMS nº 38/2000"

Certificamos que os produtos encontram-se devidamente acondicionados para suportar os riscos de transportes, carregamento, descarregamento e transbordo, conforme legislação em vigor, nº ONU 3082 nº risco 90, classe ou sub-classe risco 9.



1ª VIA GERADOR

DADOS DA COLETORA

**LWART LUBRIFICANTES LTDA.**

Rua Ubirajara Guarani, 255  
Bairro Moreninha I, CEP 79064-120, Campo Grande - MS  
Fones 0800 701 0088 / (67) 3393-1448 / 3309-8550  
e-mail: cgrande@lwart.com.br  
CNPJ 46.201.083/0009-35 Insc. Estadual 28.268.815-3

Autorização na ANP nº **877**

**CERTIFICADO DE COLETA DE ÓLEO USADO OU CONTAMINADO** Nº **125614**

UF: MS  
Local: Apia Clara  
Data: 30/10/20

Substância que apresenta risco para o meio ambiente, líquida, NE. Óleo lubrificante usado e ou contaminado grupo embalagem: III

Declaramos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado.

Óleo Automotivo	<u>2000</u>	LITROS
Óleo Industrial		LITROS
Outros		LITROS
<b>Soma</b>	<u>2000</u>	LITROS

RAZÃO SOCIAL

RUA (nome nº etc)

BAIRRO

CEP

FONE

VEÍCULO PLACA

CIDADE

CNPJ/Nº

FAX

UF

Indústria Secareó do Enepro S.A  
Rod MS 247 S/N  
Campo Açu  
79680-000  
(67) 3543 2255  
FR 7679  
Apia Clara  
1150969/0002  
MS

OBSERVAÇÕES

jud

DISK COLETA: (67) 3393-1448

X Randy Moreira Reis

Nome, Assinatura do Gerador (Detentor)

Juan

Nome, Assinatura do Coletor



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO



Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA  
Instituto Ambiental do Paraná - IAP

Número do Protocolo  
14.486.910-9

Número do Documento  
138475-R1

Validade da Licença  
19/03/2021

**RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO**

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 14.486.910-9, concede RLO - Renovação de Licença de Operação nas condições e restrições abaixo especificadas.

**1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

CPF/CNPJ  
**07.706.588/0002-23**  
Nome/Razão Social  
**KURICA AMBIENTAL S/A**  
RG/Inscrição Estadual  
0090405425  
Logradouro e Número  
Rodovia Celso Garcia Cid, 12633  
Bairro  
Gleba Cafezal

Município / UF  
Londrina/PR  
CEP  
86.044-290

**2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

Atividade  
**Transportadora de cargas em geral e de resíduos**  
Atividade Específica  
Transportadora de resíduos não perigosos (classe II), Transportadora de resíduos perigosos (classe I)

Porte  
Pequeno

**Detalhes da Atividade**

transporte de resíduos classe I (perigoso) e classe II a e b

Coordenadas UTM (E-N)  
486720.0 - 7412503.0  
Logradouro e Número  
Rodovia Celso Garcia Cid, 12633, \*  
Bacia Hidrográfica  
Tibagi  
Bairro  
Gleba Cafezal

Município / UF  
Londrina/PR  
CEP  
86.044-290

**3. CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO**

**3.2 ÁGUA UTILIZADA**

Origem Água	Tipo de Uso	Volume (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Poço Profundo	Humano e Empreendimento	0,32	1642/2012	486881.28 - 7412452.89

**3.3 EFLUENTES LÍQUIDOS**

Origem Efluente	Forma Tratamento	Destino Final	Vazão (m³/hora)	Nº Outorga	Coordenadas UTM (E-N)
Efluente de esgoto sanitário	Rede Pública	Rede Pública	0,30	--	486881.28 - 7412452.89

**3.7 RESÍDUOS SÓLIDOS**

Código e Descrição	Quant./Dia	Destino Final
150203 - Absorventes, materiais filtrantes, panos de limpeza e vestuário de proteção não	1,00 kg	Aterro Industrial Terceiros
200121 - Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	0,33 unid	Reciclagem externa
130201 - Óleos de motores, transmissões e lubrificação usados ou contaminados	13,00 l	Re-refino de óleo
200199 - Outras frações não anteriormente especificadas	0,28 kg	Aterro Industrial Próprio
200101 - Papel e cartão	0,06 kg	Reciclagem externa
200139 - Plásticos	0,10 kg	Reciclagem externa
200108 - Resíduos biodegradáveis de cozinhas e cantinas	15,86 kg	Incorporação em solo agrícola

Obs.: As informações das sessões 1, 2 e 3 são de responsabilidade do requerente.

**4 - CONDIÇÕES**

- A presente Licença foi emitida de acordo com o que estabelecem os Artigos 8º, Inciso III da Resolução Nº 237/97 - CONAMA, e 2º, Inciso V da Resolução Nº 065/2008 - CEMA, 01 de julho de 2008, e autoriza a operação propriamente dita do empreendimento e atividade, devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fases anteriores do licenciamento ambiental.
- A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.
- Esta Licença foi concedida com base nas informações apresentadas pelo requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza à que, eventualmente, esteja sujeita, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal.
- As emissões atmosféricas deverão atender os padrões de lançamento estabelecidos na Resolução SEMA 016/14.
- Os níveis de pressão sonora (rúdos) decorrentes da atividade desenvolvida no local do empreendimento deverão estar em conformidade com aqueles preconizados pela Resolução CONAMA N.º 001/90.
- É terminantemente proibida a queima a céu aberto de qualquer tipo de material.
- O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98, e seus decretos reguladores.
- Com relação ao dimensionamento do sistema de drenagem e/ou projetos de melhoria fica sugerido o aproveitamento e reuso de águas da chuva de acordo com requisitos estabelecidos pela Norma NBR 15.527, tendo em vista as classes de reuso estabelecidas na Norma NBR 13.969, bem como o projeto de concepção estabelecido pelas Normas: NBR 5626 e NBR 10.844.
- O transporte de cargas de resíduos, notadamente das perigosas, deverá ser realizado em total conformidade com o que estabelece a Portaria nº 204/77 e o Decreto Federal nº 96.044/88 do Ministério dos Transportes, bem como as NBR's 7500, 7501, 7503, 9734, 8285, 9735, 13221 e 14619.
- Em conformidade com o que dispõe o art. 27 do Decreto Federal mencionado, em caso de emergência, acidente ou avaria, o gerador, o transportador, o expedidor e o destinatário da carga de resíduos, darão apoio e prestarão os esclarecimentos que lhes forem solicitados pelas autoridades públicas. Onde os condutores de veículos deverão ser adequadamente treinados para a atividade e conhecer detalhadamente os procedimentos conforme determina legislação em vigor.
- Para o transporte e destinação final de resíduos o empreendedor deverá atender às condicionantes da Portaria IAP nº 202/16.

EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO  
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO  
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO  
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO  
EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO EM BRANCO





# Licença de Operação

Processo Nº 23/105925/2014

LO Nº: 414

Ano 2015

Nº Licença Anterior: LI 74

Data de Expedição: 10/08/2009

O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO - SEMADE/MS, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO - LO, em consonância com a Lei nº 80, de 02/06/1980, regulamentada pelo Decreto nº 4.626, de 02/06/1988, de acordo com a Lei nº 2.267, de 09/07/2001, alterada pela Lei nº 3.992, de 16/12/2010 e normatizada através da Resolução SEMAC nº 08 de 31/05/2011.

**Requerente:** EMPRESA DE SANEAMENTO DE MATO GROSSO DO SUL S.A. CPF/CNPJ: 03982931000120  
**SANESUL**

**Endereço do Empreendimento:** Prolongamento da R. Waldemar da Silva C/ a R. João dos Santos

**Complemento:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Bairro:** Perímetro Urbano

**Município:** Ribas do Rio Pardo

**CEP:** 79180-000

**UF:** MS

**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Pardo

**Corpo Receptor:** Ribeirão Das Botas

**Área Ocupada Prevista:** 1797,51 m<sup>2</sup>

**Área Total:** 21807 m<sup>2</sup>

**Atividade:** 7.33 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE

**capacidade:** 20 litros

**VALIDADE LICENÇA:** 04 ano(s)

**coordenada S:** 20°26'18,13"

**coordenada W:** 53°45'16,40"

### Condicionantes Específicas:

- Esta licença autoriza a operação da Estação de Tratamento de Esgoto - ETE, com capacidade de tratamento de 20 L/s de esgoto bruto, no município de Ribas do Rio Pardo;
  - Apresentar em até 60 (sessenta) dias contados a partir da assinatura da LO, o Relatório de Conclusão referente à desativação da ETE Ribas do Rio Pardo, de acordo com o Plano de Desativação apresentado a este IMASUL, com memorial fotográfico das sequências das ações realizadas (esgotamento do lodo, desinfecção das estruturas e selagem dos equipamentos), acompanhado da ART do responsável pela execução do Plano;
  - O Empreendimento deverá operar em conformidade com o projeto, memorial descritivo e Sistema de Controle Ambiental - (S.C.A) aprovados por este Instituto;
  - Deverá ser apresentado a este IMASUL/SEMADE/MS, Relatório semestral de execução do Plano de Automonitoramento - PAM acompanhado da respectiva Documentação de Responsabilidade Técnica, no máximo 10 (dez) dias após um período respectivo de coleta de dados, contados a partir da data de assinatura desta Licença, contemplando, para cada monitoramento realizado, tipo e local de amostragem com as respectivas coordenadas geográficas (Datum Horizontal SIRGAS 2000), a avaliação técnica dos dados obtidos e sua confrontação com a legislação ambiental pertinente, apresentação dos boletins analíticos das amostras, propostas e/ou medidas efetivadas de saneamento de situações constatadas como não-conformes. O monitoramento deverá seguir os parâmetros e periodicidades abaixo descritos:
    - Eficiência do sistema de tratamento de efluentes, através de análises laboratoriais das amostras, que deverão ser coletadas mensalmente, na entrada e saída do sistema, contemplando os seguintes parâmetros: vazão, temperatura do ar e da água, Ph, DBOS,20, DQO, Fósforo Total, Nitrogênio amoniacal Total, Cloro, Sólidos Suspensos, Materiais Sedimentáveis e coliformes termotolerantes;
    - Qualidade das águas superficiais, através de análises laboratoriais das amostras, que deverão ser coletadas mensalmente, a montante e à jusante do ponto de lançamento no corpo hídrico receptor, imediatamente após a zona de mistura, contemplando os parâmetros: vazão, cor, turbidez, Ph, DBOS,20, DQO, Oxigênio Dissolvido, Condutividade elétrica, Fósforo Total, Nitrogênio amoniacal total, Óleos e Gorduras (Informar se ausentes ou presentes virtualmente no momento da coleta), Cloro, Sólidos Dissolvidos Totais, coliformes termotolerantes, nitrato, nitrito;
    - As coletas das amostras dos efluentes e das águas superficiais deverão ser realizadas na mesma data e como o menor intervalo de tempo possível entre as coletas das amostras;
    - Relatório mensal das medições diárias das vazões no curso d'água, em formato manuscrito e digital, anexando os dados brutos.
  - O lançamento dos efluentes deverão apresentar padrões de qualidades de forma a não alterar a classe em que o corpo receptor esta enquadrado para atender a Deliberação CECÁ nº 036/2012 e a Resolução CONAMA nº 357/2005, complementada e alterada pela Resolução CONAMA nº 430/2011;
- CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES À FLS. 01/02.....

## CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 414 / 2015

1. Esta Licença não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;
2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental – SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;
3. O IMASUL/SEMADE/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental;
4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMADE/MS;
5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente licenciada por este IMASUL/SEMADE/MS;
6. Esta licença deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;
7. Mediante decisão motivada esta Licença poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
  - I – Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
  - II – Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Licença;
  - III – Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.

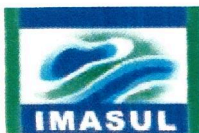
VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 04 ano(s) da data de sua assinatura.

A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento

Campo Grande, 08 SET 2015

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico  
Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul

Jaime Elias Verruck  
Diretor Presidente  
IMASUL



# Licença de Operação

Processo Nº 71/402790/2020

LO Nº: 227

Ano 2020

Nº Licença Anterior: 10 214

Data de Expedição: 27/08/2019

O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.

Requerente: **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS BURITI S.A**

CPF/CNPJ: 19037333000113

Endereço do Empreendimento: Rodovia MS-262, km 93, S/N

Complemento:

Bairro: ZONA RURAL

Município Três Lagoas

CEP: 79600-000

UF: MS

Bacia Hidrográfica: Paraná/Rio Verde

Corpo Receptor: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

Área Ocupada Prevista: 1890 m<sup>2</sup>

Área Total: 454,0259 hectares

Atividade: **7.11.3-ATERRO PARA RESÍDUOS INDUSTRIAIS - CLASSE I (PERIGOSOS) com capacidade de recebimento acima de 80 ton/dia**

capacidade: 9.700,00 m<sup>3</sup>

**VALIDADE LICENÇA: 08/02/2022**

coordenada S: 20°34'59.557"

coordenada W: 52°27'28.348"

## Condicionantes Específicas:

1. Esta Licença autoriza a operação do empreendimento para a atividade de ATERRO PARA RESÍDUOS INDUSTRIAIS – CLASSE I (PERIGOSOS) com 1.890,0 m<sup>2</sup> de área superficial, volume de 9.700,0 m<sup>3</sup> e capacidade de recebimento total estimada em 6.303,6 toneladas;
2. O projeto apresentado e aprovado por este IMASUL contempla: 01 (uma) célula encerrada que poderá ser utilizada para o armazenamento temporário de resíduos perigosos; 02 (duas) células para resíduos industriais perigosos - Classe I encerradas conforme Plano de Encerramento apresentado e 01 (uma) célula para resíduos industriais perigosos - Classe I em operação;
3. Apresentar a este IMASUL/MS, no prazo de 60 (sessenta) dias a contar da data de assinatura desta Licença, o Relatório Técnico de Conclusão – RTC do encerramento da Célula 03. O Relatório deverá conter memorial fotográfico de todas as ações;
4. O RTC das células posteriores, CUJOS PROJETOS JÁ FORAM APROVADOS PELA LICENÇA DE INSTALAÇÃO – LI, deverão ser apresentados a este IMASUL com antecedência de 90 (noventa) dias do término da vida útil da célula em operação. Ressalta-se que as obras deverão ser executadas em conformidade com o projeto apresentado e aprovado na fase de LI;
5. Os resíduos sólidos industriais perigosos deverão ser adequadamente armazenados, conforme a NBR 12235, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, e destinados exclusivamente para a célula Classe I em operação;
6. O galpão (célula 01 encerrada) que será utilizado como apoio operacional para armazenamento temporário de resíduos perigosos deverá ter manutenção permanente e a disposição de resíduos deverá receber os cuidados necessários, de modo a evitar o arraste de resíduos para fora da área. Não é permitida a permanência de operadores no local sem a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual – EPI's;
7. Deverá ser apresentado semestralmente a este IMASUL, a contar da data de 08/08/2020, o Relatório Técnico de execução do Programa de Qualidade das Águas Subterrâneas, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após término da campanha de amostragem, por meio de análises laboratoriais das coletas realizadas trimestralmente nos poços de monitoramento denominados PM 01, PM 03 e PM 04, localizados à montante e jusante das células contendo resíduos industriais perigosos, contemplando os seguintes parâmetros: nível estático do poço; volume líquido da purga; temperatura do ar e da amostra, pH, cloreto; óleos e graxas; cianeto; chumbo; cobre; cromo; ferro; mercúrio; níquel e zinco;
8. As amostras deverão ser coletadas por profissional devidamente habilitado e estarem acompanhadas de Cadeia de Custódia. Os boletins analíticos deverão ser emitidos por laboratório devidamente credenciado junto a este IMASUL; CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES FLS. 02/03...../

.....  
**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº 227/2020.**

9.O Relatório deverá informar, para cada monitoramento realizado, tipo e local de amostragem com as respectivas coordenadas geográficas e conter avaliação crítica através da interpretação e análise comparativa dos resultados obtidos; atendimento à legislação aplicável; conclusões e proposição de medidas e ações remediadoras caso sejam constatadas desconformidades, bem como todas as demais considerações pertinentes decorrentes dos resultados obtidos;

10.O Relatório Técnico de execução do PAM deverá ser protocolizado em formato digital e arquivo PDF, acompanhado de cópia da Licença. O CD deverá estar contido em embalagem resistente, identificada com nome do empreendimento, número do processo e da Licença;

11.Deverá ser encaminhado anualmente, até 31 de janeiro, o inventário anual contendo a tipologia, quantidade (toneladas) de resíduos perigosos – Classe I recebida pelo empreendimento e disposta na célula e média anual da densidade do material, referente ao ano anterior, juntamente com a identificação da origem dos resíduos;

12.Para o monitoramento das células encerradas deverá:

A.Verificar semanalmente a presença de líquidos lixiviados mediante inspeção dos drenos de gases, os quais também servem como poços de visita. Sendo constatada a presença de líquidos, providenciar sua remoção (sucção), solidificação e disposição final junto à célula que estiver em operação;

B.Monitorar semanalmente a estabilidade da área em relação a processos erosivos e movimentação da massa de resíduos, buscando indícios de trincas, afundamentos ou bolsões no terreno, exposição do solo e/ou resíduos, entre outros aspectos visuais. Caso seja identificado algum desses processos, ações corretivas deverão ser tomadas imediatamente;

C.Acompanhar o crescimento das gramíneas e promover o replantio quando necessário;

D.Monitorar o aterro quanto a indícios de movimentações horizontais ou verticais, que possam indicar deslocamento da massa de resíduos.

13.Esgotando-se a capacidade de recebimento de resíduos pela célula, deverá iniciar as atividades para o envelopamento da mesma de acordo com o Plano de Encerramento apresentado, sendo que todas as operações deverão ser finalizadas no prazo máximo de 06 (seis) meses após acomodação da última carga de resíduos na célula;

14.Após envelopamento da célula com geomembrana de PEAD deverá manter a declividade necessária para a drenagem das águas pluviais;

15.A operação da atividade deverá assegurar condições que permitam a disposição adequada dos resíduos sólidos, de maneira a não contaminar o solo e os corpos hídricos, quer sejam superficiais ou subterrâneos;

16.Esta licença aprova a viabilidade ambiental do empreendimento e não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de certidões, anuências, alvarás, licenças e outras autorizações exigidas pela legislação federal, estadual, municipal ou de particulares;

17.O empreendimento deverá operar em conformidade com os Planos e Projetos Técnicos apresentados a este IMASUL;

18.O empreendimento deverá permanecer em condições adequadas de organização e limpeza;

19.Deverá manter as vias de acesso ao empreendimento em boas condições de tráfego;

20.**Esta Licença substitui a LO Nº 214/2019 é válida até 08 de fevereiro de 2022...../**





## CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 227 / 2020

1. Esta Licença não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;
2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental – SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;
3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental;
4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS;
5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente licenciada por este IMASUL/SEMAGRO/MS;
6. Esta licença deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;
7. Mediante decisão motivada esta Licença poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
  - I – Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
  - II – Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Licença;
  - III – Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.

---

VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 08/02/2022

A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento

---

Campo Grande, 17 DEZ 2020



INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

André Borges Barros de Araújo  
Diretor-Presidente  
IMASUL





# Licença de Operação

Processo Nº 61/406348/2015

LO Nº: 242

Ano 2018

Nº Licença Anterior: LO 270

Data de Expedição: 12/08/2016

O INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL – IMASUL/MS, autarquia vinculada à SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR, no uso das atribuições que lhes são conferidas pela Lei nº 4.640, de 24 de dezembro de 2014, EXPEDE a presente LICENÇA DE OPERAÇÃO – LO, de acordo com a Lei nº 2.257, de 09/07/2001 e suas alterações posteriores, e normatizada através da Resolução SEMADE nº 09 de 13/05/2015.

**Requerente: LWART LUBRIFICANTES  
LTDA**

**CPF/CNPJ: 46201083000935**

**Endereço do Empreendimento: RUA UBIRAJARA GUARANI, 225**

**Complemento:**

**Bairro: MORENINHA I**

**Município** Campo Grande

**CEP:** 79064-120

**UF:** MS

**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Pardo

**Corpo Receptor:** XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

**Área Ocupada Prevista:**

**Área Total:**

**Atividade: 7.24.2 - TRANSPORTADORA DE PRODUTOS E/OU RESÍDUOS PERIGOSOS**

**capacidade:** 25.000,00 L/MÊS

**VALIDADE LICENÇA:** 12/08/2020

**coordenada S:** 20°33'16,16"

**coordenada W:** 54°35'18,77"

### Condicionantes Específicas:

1. Esta Licença autoriza a operação do empreendimento para a atividade de Transporte Rodoviário de Resíduos Perigosos - Classe 9, de acordo com a ABNT 10004:2004 e ONU 3082, devendo estar acondicionados adequadamente de acordo com as legislações pertinentes;
2. A empresa Lwart Lubrificantes LTDA, localizada à Rua Ubirajara Guarani, 225; Bairro Moreninha I, município de Campo Grande/MS, executará o transporte de de 8.164.238L/ano - Resíduos Classe 9 – óleo lubrificante usado e/ou contaminado, provenientes de empresas localizadas no interior do Estado de Mato Grosso do Sul para disposição final (armazenamento em Campo Grande/MS);
3. Quando da contratação de novos fornecedores ou receptores para o transporte dos produtos perigosos, o empreendedor deverá comunicar junto ao IMASUL/MS a identificação das empresas, a quantificação dos produtos transportados e alteração da rota e/ou frota (caso haja) com antecedência mínima de 72 (setenta e duas) horas de sua efetivação, conforme Art. 2º da Resolução CONAMA nº 001-A/86 de 23 de janeiro de 1986. O requerente deverá anexar protocolo realizado via original ou cópia autenticada à presente Licença à título de fiscalização, desta forma as informações serão atualizadas quando da renovação desta licença;
4. Apresentar anualmente junto ao IMASUL/MS, a contar da data de assinatura desta licença, o Relatório Técnico de Monitoramento identificando as empresas receptoras (destino), informando o tipo e a quantificação dos produtos transportados e especificando a(s) rota(s) utilizadas e alteração (ões) / inclusão(ões) destas. O Relatório deverá conter também a descrição de emergências(s) ocorrida(s) com todo e quaisquer veículos da empresa no período relatado, bem como os procedimentos adotados;
5. As rodovias utilizadas no Estado de Mato Grosso do Sul serão praticamente todas as rodovias estaduais e federais que cortam o estado de Mato Grosso do Sul que ligam Campo Grande aos 63 municípios do interior do estado; ficando proibida a ampliação do trajeto sem a devida autorização do IMASUL/MS;
6. O transportador deverá evitar o trânsito em vias densamente povoadas ou de proteção de mananciais, de reservatórios de água, de reservas florestais e ecológicas, ou em que delas sejam próximas, e só poderá estacionar para descanso ou pernoite em áreas previamente determinadas pelas autoridades competentes, devendo evitar o estacionamento em zonas residenciais, logradouros públicos de áreas densamente povoadas ou de grande concentração de pessoas ou veículos;
7. Os veículos somente poderão transitar ou permanecer em área urbana, conforme especificado na(s) legislação(ões) municipal(is);
8. A operação da atividade deverá ser realizada de acordo com o planejamento apresentado, obedecendo ao Plano de Atendimento a Emergências - PAE, que deverá atender a ABNT NBR 15480:2007, sendo que a eficiência ao atendimento dos mesmos é de exclusiva responsabilidade do empreendedor e do responsável técnico pelos planos; CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS NAS FOLHAS 02/04...../

/.....  
**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº242/2018.**

9.Os veículos licenciados para a atividade, abaixo identificados, deverão estar adaptados para cada tipo de produto transportado, conter a simbologia e a documentação necessárias, equipamentos de emergência, kits de proteção individual e coletiva (completos e prontos para serem utilizados), com motoristas habilitados para a Movimentação de Produtos Perigosos – MOPP, de acordo com o Decreto Federal nº 96.044/88, NBR 14.619:2009 da ABNT e demais legislações pertinentes. A frota é composta por 22 (vinte e dois) veículos/equipamentos;

RELAÇÃO DE FROTA UTILIZADA							
	CAVALO TRATOR	MARCA E TIPO	1ªCarreta Placa	MARCA	2ªCarreta Placa	MARCA	CAPACIDADE.
1	EAZ-4504	VOLVO VM 210	NA	NA	NA	NA	10.000
2	EAZ-4516	VOLVO VM 210	NA	NA	NA	NA	10.000
3	ENX-8226	HYUNDAI HR	NA	NA	NA	NA	2.000
4	ENX-8507	MERCEDES BENZ 1718 - ATEGO	NA	NA	NA	NA	10.000
5	ERW-4427	HYUNDAI HR	NA	NA	NA	NA	2.000
6	ERW-4435	HYUNDAI HR	NA	NA	NA	NA	2.000
7	ERW-4438	HYUNDAI HR	NA	NA	NA	NA	2.000
8	ERW-4513	VOLVO VM 210	NA	NA	NA	NA	10.000
9	ERW-4612	VOLVO VM 210	NA	NA	NA	NA	10.000
10	ERW-4792	VOLVO VM 210	NA	NA	NA	NA	10.000
11	EVT-6756	VOLVO VM 260	NA	NA	NA	NA	15.000
12	EVT-6758	VOLVO VM 260	NA	NA	NA	NA	15.000
13	FJK-8623	MERCEDES BENZ 1719 - ATEGO	NA	NA	NA	NA	10.000
14	FJK-8662	MERCEDES BENZ 1016 ACCELO	NA	NA	NA	NA	5.000
15	FLO-0476	MERCEDES BENZ 2429 ATEGO	NA	NA	NA	NA	20.000
16	NRP-5394	MERCEDES BENZ 2425 ATEGO	NA	NA	NA	NA	15.000
17	GBY-1668	MERCEDES BENZ 1719 - ATEGO	NA	NA	NA	NA	10.000
18	FND-4377	MERCEDES BENZ 1016 ACCELO	NA	NA	NA	NA	5.000
19	FRR-7679	MERCEDES BENZ 1719 - ATEGO	NA	NA	NA	NA	10.000
20	ENX 8627	VOLKSWAGEN 9.150 E-CUMMINS	NA	NA	NA	NA	5.000
21	FRT 6084	VOLKSWAGEN 24.280 CRM 6X2	NA	NA	NA	NA	20.000
22	FVP 7437	VOLKSWAGEN 24.280 CRM 6X2	NA	NA	NA	NA	20.000

10.O coordenador do Plano de Atendimento Emergencial para Transporte de Produtos Perigosos e Poluentes – PAE é o Sr. Amauri Aparecido Montanhero, que em caso de emergência deverá ser acionado pelos telefones(14) 3269-5076; 99631-2116;

11.O empreendedor deverá realizar revisão e treinamento para todos os participantes do PAE, anualmente ou a qualquer momento, quando necessário;

12.Comunicar ao IMASUL/MS e a DEFESA CIVIL ESTADUAL, em caráter de urgência, casos de acidentes ou incidentes com riscos de danos às pessoas e/ou ao meio ambiente, por meio dos telefones: IMASUL (67)3318-6040 / (67)3318-6024 / (67)3318-6029, e DEFESA CIVIL (67)99948-7570, além de tomar todas as providências cabíveis sob pena de sanções penais e administrativas;

13.Fica proibida qualquer espécie de degradação nas Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação, quer sejam municipais, estaduais ou federais, localizadas no Estado de Mato Grosso do Sul;

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS NAS FOLHAS 03/04...../

/.....  
**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA LO Nº242/2018.**

14.Em casos de acidentes nos trajetos que passam por Unidades de Conservação, Zonas de Amortecimentos de Unidades de Conservação, comunicar imediatamente o órgão gestor da referida Unidade de Conservação, no caso de serem de competência Estadual comunicar à Gerência de Unidade de Conservação - GUC deste IMASUL/MS pelos telefones (67)3318-5655; (67)3318-5719 e (67)99906-1296;

15.A operação da atividade deverá assegurar condições que permitam o transporte e a disposição final dos produtos perigosos de maneira a garantir a não contaminação da atmosfera, do solo e dos corpos hídricos, quer sejam superficiais ou subterrâneos;

16.Esta Licença tem sua vigência vinculada à data de validade da Licença de Operação das entidades de origem e destino dos produtos, ficando automaticamente sem efeito em caso de não renovação da Licença de Operação destas entidades ou de ausência de licenciamento ambiental, quando exigido;

17.Cumprir o estabelecido na Resolução CONAMA Nº 001-A/1986, Decreto Federal Nº 96.044/1988 e Resolução ANTT Nº 3252/2016;

18.Qualquer inobservância das condições contidas nesta Licença o empreendedor estará sujeito às penas da Lei Federal Nº 9.605, de 12 de fevereiro 1998, do Decreto Federal Nº 6.514, de 22 de julho de 2008 e do Decreto Estadual nº 4.625, de 07 de junho de1988. /

19.Manter rastreamento de todas as viagens/cargas realizadas;

20.Esta licença autoriza a combinação das placas dos cavalos motores e carretas supramencionadas;

21.Fica proibida a lavagem, manutenção, lubrificação e trocas de óleo em locais ou empresas cujo Sistema de Controle Ambiental não esteja adequado e devidamente licenciado, quando for o caso;

22.Manter atualizado o Certificado de Inspeção Veicular - CIV e o Certificado de Inspeção para o transporte de Produtos Perigosos - CIPP dos veículos e equipamentos utilizados, emitidos pelo INMETRO;

23.Somente em caso de emergência o veículo poderá estacionar ou parar nos acostamento das rodovias, devendo permanecer sinalizado e sob a vigilância de seu condutor ou de autoridade local, salvo se a sua ausência for imprescindível para: a comunicação do fato, pedido de socorro ou atendimento médico, conforme Decreto Federal 96.044/1988;

O veículo somente poderá transitar ou permanecer em área urbana, conforme especificado na(s) legislação (ões) municipal (is);

24.Cumprir o estabelecido na Resolução CONAMA nº 001-A/1986; Decreto Federal nº 96.044/1988; Resolução ANTT nº 5232/2016;

25.Qualquer inobservância das condições contidas nesta Licença o empreendedor estará sujeito às penas da Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro 1998, do Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho de 2008 e do Decreto Estadual nº 4.625, de 07 de junho de1988;

26.Esta licença aprova a viabilidade ambiental do empreendimento e não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de certidões, anuências, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual, municipal ou de particulares;

27.Esta Licença é intransferível e deverá permanecer em lugar visível no empreendimento, com cópia nos veículos licenciados, para efeito de fiscalização;

28.Está licença substitui a de Licença de Operação nº 270/2016 datada de 12 de Agosto de 2016;

29.Esta Licença é válida até 12 de Agosto de 2020...../

## CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 242 / 2018

1. Esta Licença não isenta o empreendedor de cumprir as formalidades legais junto aos órgãos federais, estaduais ou municipais;
2. A eficiência do Sistema de Controle Ambiental – SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto/execução;
3. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se o direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na operacionalização do Sistema de Controle Ambiental;
4. Qualquer alteração na Titularidade e/ou Razão social da empresa deverá ser comunicada imediatamente ao IMASUL/SEMAGRO/MS;
5. Qualquer alteração, ampliação e/ou diversificação da atividade deverá ser previamente licenciada por este IMASUL/SEMAGRO/MS;
6. Esta licença deverá permanecer em lugar visível do empreendimento, para efeito de fiscalização;
7. Mediante decisão motivada esta Licença poderá ser suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:
  - I – Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;
  - II – Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiaram a expedição desta Licença;
  - III – Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.

VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 12/08/2020

A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento

Campo Grande, \_\_\_\_\_

24 JUL 2018

Ricardo Eboli Gonçalves Ferreira  
Diretor Presidente  
IMASUL

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/04660</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2. Nome: <b>MATEUS ASSUNÇÃO SILVEIRA</b>		7. Registro no CRBio: <b>053651/01</b>	
4. CPF: <b>990.795.930-87</b>	5. E-mail: <b>mateus.as@terra.com.br</b>		6. Tel: <b>(54)3021-3358</b>
7. End.: <b>PINHEIRO MACHADO 1417</b>		8. Compl.: <b>201</b>	
9. Bairro: <b>CENTRO</b>	10. Cidade: <b>CAXIAS DO SUL</b>	11. UF: <b>RS</b>	12. CEP: <b>95020-172</b>
<b>CONTRATANTE</b>			
13. Nome: <b>BROOKFIELD ENERGIA RENOVAVEL</b>			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: <b>02.808.298/0001-96</b>	
16. End.: <b>AVENIDA ALMIRANTE JULIO DE SA BIERRENBACH 200</b>			
17. Compl.: <b>401</b>		18. Bairro: <b>JACAREPAGUA</b>	19. Cidade: <b>RIO DE JANEIRO</b>
20. UF: <b>RJ</b>	21. CEP: <b>22775-028</b>	22. E-mail/Site: <b>www.brookfieldrenewable.com</b>	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23. Natureza : <b>2. Ocupação de cargo/função</b> Cargo/função que ocupa : <b>Cargo/função técnica;</b>			
24. Identificação : <b>COORDENADOR DE MEIO AMBIENTE DA REGIONAL OESTE</b>			
25. Município de Realização do Trabalho: <b>RIBAS DO RIO PARDO</b>			26. UF: <b>MS</b>
27. Forma de participação: <b>EQUIPE</b>		28. Perfil da equipe: <b>BIÓLOGO, ENG. AGRÔNOMO, ENG. QUÍMICO, ENG. CIVIL</b>	
29. Área do Conhecimento: <b>Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;</b>		30. Campo de Atuação: <b>Meio Ambiente</b>	
31. Descrição sumária : <b>RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DA USINAS DA CIA., COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES E PROGRAMAS AMBIENTAIS DAS PCHS E UHES DA REGIONAL OESTE. ELABORAÇÃO, REVISÃO, IMPLANTAÇÃO E TREINAMENTOS NOS PROCEDIMENTOS DO SGA, NAS INSTRUÇÕES DE TRABALHO, NO PGRS, NOS PLANOS INTERNOS DA EMPRESA E NA ELABORAÇÃO E REVISÃO DE RELATÓRIOS TÉCNICOS. MUNICÍPIOS DE RIBAS DO RIO PARDO, ÁGUA CLARA, PARAÍSO DAS ÁGUAS, SÃO GABRIEL DO OESTE (MS) E, ITIQUIRA, RONDONÓPOLIS (MT).</b>			
32. Valor: <b>R\$ 6.000,00</b>		33. Total de horas: <b>40</b>	34. Início: <b>JUN/2020</b>
35. Término:			
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: <b>23/06/2020</b>		Data: <b>23/06/2020</b>	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante  <b>Bernardo Gravino da Fonseca</b> Diretor de Operações-Hidráulica		
			<b>CRBio-01</b>
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		Declaro a baixa do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 6309.8191.9133.1075**

OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)