

**Savana Geração de  
Energia S.A.**

**PROGRAMAS AMBIENTAIS  
SEGUNDO SEMESTRE  
2020**

**PCH VERDE 4**

**Abril de 2021**

## SUMÁRIO

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



## INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas segundo semestre de 2020, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, emitida pelo IMASUL. Os programas estão apresentados a seguir:

<b>Programa Ambiental</b>	<b>Responsável Técnico</b>
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)	Regis Moreira Gomes Yamaciro (Biólogo - CRBio 106877/01-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 ambientais propostos na LO nº 481/2018, 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 COMUNICAÇÃO SOCIAL**

O Programa de Comunicação Social tem periodicidade semestral com apresentação de relatório anual. As atividades realizadas 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, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de março, maio, agosto e novembro de 2020. 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 monitoramento ambiental do Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de agosto e novembro de 2020. 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 monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton,

Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de agosto e novembro de 2020. 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 523.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 481/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de setembro e novembro de 2020. Os resultados das campanhas 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, de acordo com a LO nº 481/2018. As vistorias técnicas das áreas do PRADE foram realizadas nos meses de junho e novembro de 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, de acordo com a LO nº 481/2018. As vistorias técnicas das áreas foram realizadas de julho a dezembro de 2020. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do Anexo 8 deste documento

#### **10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**

As atividades do Programa de sido executadas de forma anual, de acordo com a LO nº 481/2018. A vistoria técnica das áreas foi realizada em novembro de 2020. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do Anexo 9 deste documento.

#### **11. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSIÃO 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 das campanhas 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.

**ANEXO 1**  
**GESTÃO AMBIENTAL**



# GESTÃO AMBIENTAL

## PCH VERDE 4

**Savana Geração de Energia S.A.**

**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**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>4</b>
<b>5.</b>	<b>ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES .....</b>	<b>4</b>
<b>5.1.</b>	<b>PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....</b>	<b>6</b>
<b>5.3.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA .....</b>	<b>7</b>
<b>5.4.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS.....</b>	<b>8</b>
<b>5.5.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA.....</b>	<b>11</b>
<b>5.6.</b>	<b>PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS).....</b>	<b>14</b>
<b>5.7.</b>	<b>PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO DA FAIXA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE... </b>	<b>14</b>
<b>5.8.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.9.</b>	<b>PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO .....</b>	<b>16</b>
<b>5.10.</b>	<b>PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS .....</b>	<b>19</b>
<b>6.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>19</b>



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 Ambiental da PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. INTRODUÇÃO

A Gestão Ambiental da PCH Verde 4 visa o acompanhamento e a compilação dos relatórios dos programas ambientais presentes na Licença de Operação LO nº 481/2018 e suas condicionantes específicas, com o intuito de sua correta execução, buscando minimizar os impactos negativos do empreendimento e a maximização dos aspectos positivos.

## 4. OBJETIVOS

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

## 5. ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES

A Tabela 1 apresenta os programas ambientais definidos para PCH Verde 4 e sua periodicidade de execução e entrega de relatórios, de acordo com o item 3 das condicionantes específicas da LO 481/2018.



**Tabela 1** – Programas Ambientais da PCH Verde 4.

Programas Ambientais	Periodicidade	Produtos
Programa de Comunicação Social	Semestral	Anual
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Trimestral	Semestral
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	Semestral	Semestral
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifiton, Ictiofauna e Macrófitas	Semestral	Semestral
Subprograma de Ictioplâncton	Mensal (nov 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.

**Figura 1** – Atividades referentes ao Programa de Comunicação Social realizados durante o ano de 2020, nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara.



## 5.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 5.1.1. Objetivos

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

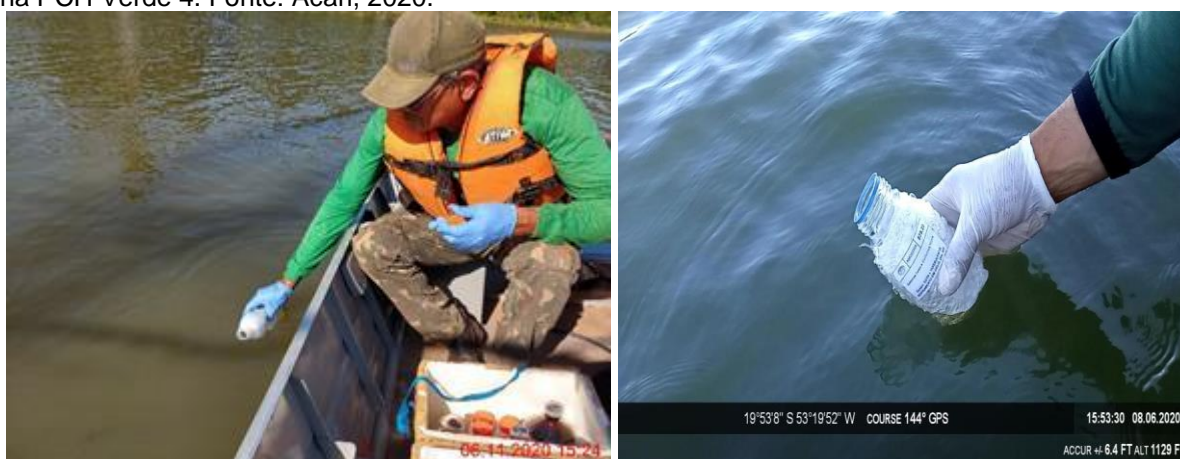
Monitorar os parâmetros físico-químicos e biológicos para controle, acompanhamento, identificando as tendências e avaliando os riscos, para tomada de ações de controle preventivo de poluição e qualidade – quando necessárias.

### 5.1.2. Resultados

Nas campanhas realizadas nos meses de 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 pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para águas doces de classe 2 (Figura 2).

O IET atestou a classe “Ultraoligotrófico” e o IQA obteve a classificação “Ótimo” para os três pontos de monitoramento.

**Figura 2** - Procedimentos de amostragem utilizados para análise da qualidade da água do rio Verde na PCH Verde 4. 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 de maio e novembro de 2020 os parâmetros analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos estabelecidos pelas legislações, considerando os limites para proteção das águas subterrâneas descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 (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

- Realizar 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;

- Monitorar os 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

A comunidade fitoplanctônica apresentou uma riqueza regional total de 17 táxons fitoplanctônicos pertencente as classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria e Xanthophyceae. 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 (Figura 3).

A comunidade zooplanctônica em abril e agosto de 2020 apresentou o registro de densidade intermediária, e valores da proporção entre Calanoida / Cyclopoida dentro dos limites ideais nas estações à montante, na área limnética do reservatório e à sua jusante, indicam condições oligotróficas e boa qualidade da água nesses ambientes. Não houve táxon dominante, resultando em índices de equidade e diversidade intermediários.

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.

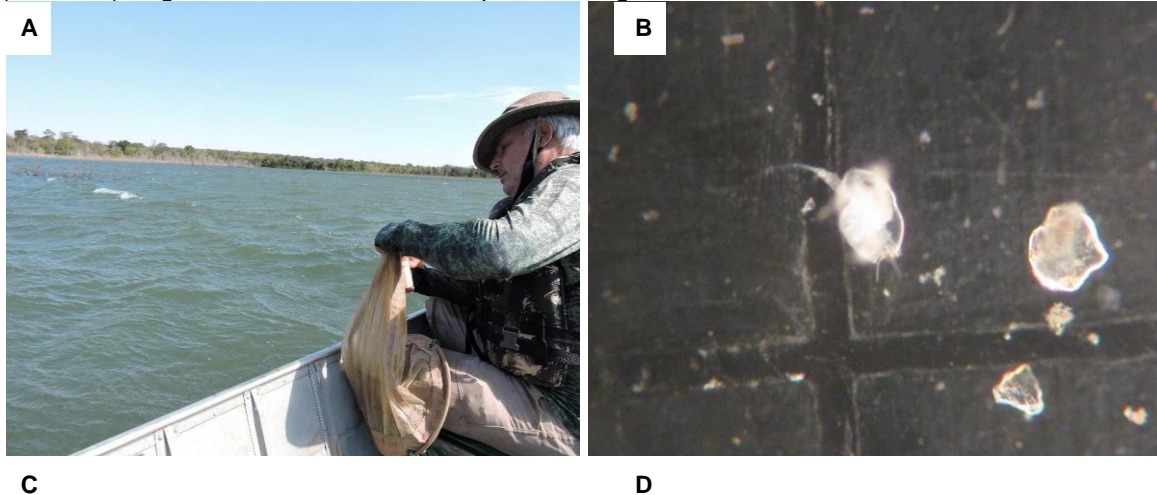
A comunidade de macroinvertebrados bentônicos nas campanhas de abril e agosto de 2020 apresentou 27 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de

119 indivíduos por metro quadrado de substrato. Os valores de riqueza taxonômica, de densidade zoobentônica e os índices de diversidade de Shannon foram intermediários a altos em comparação às campanhas anteriores.

Durante a campanha de abril e agosto de 2020 a comunidade de macrófitas aquáticas apresentou 67 espécies durante o primeiro semestre e 27 espécies no segundo, distribuídas em 15 famílias e 18 gêneros. Até o momento não foram registrados baceiros e bancos de macrófitas no reservatório.

Para a Ictiofauna foram registradas diretamente 39 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4, com táxons com ampla distribuição pela bacia do Alto Rio Paraná, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas. As campanhas de fevereiro e agosto de 2020 apresentaram riqueza de espécies, equidade e índice de diversidade relativamente altos, mas abundância total e especialmente sucesso de captura por redes de espera relativamente baixos em comparação às demais campanhas (Figura 4).

**Figura 4 – A:** Amostragem qualitativa de fitoplâncton e zooplâncton na campanha de agosto de 2020; **B:** *Bosminiopsis deitersi* (Cladocera); **C:** Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera), **D:** *Cichla kelberi* (tucunaré), registrado e libertado na campanha de agosto de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.







### 5.4.3. SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON

No conjunto das campanhas do período reprodutivo 2020-2021 foi realizado considerável esforço amostral, totalizando 1.000 metros cúbicos de água filtrada, enquanto na piracema 2019-2020 foram filtrados 2.700 m<sup>3</sup> de água. Os resultados obtidos incluem duas formas ictioplancônicas, sendo um ovo e uma larva de *Hoplías* sp. (“traíra”), além do registro acidental de um exemplar jovem de *Hypostomus* sp. (“cascudo”). Essa baixa representatividade não é incomum para o médio rio Verde, mas inferior ao registrado em outros ambientes da porção sul-matogrossense da bacia do Alto Rio Paraná.

## 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 4 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 foram registrados respectivamente 182 e 53 indivíduos, distribuídos em três ordens, nove famílias, 16 gêneros. Destas espécies, 08 anfíbios e 02 répteis são endêmicos do Bioma Cerrado. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais. Na campanha anterior foram verificados os menores valores de riqueza e diversidade, enquanto a atual apresentou os maiores valores desde o início do monitoramento (Figura 5).

**Figura 5** –*Rhinella diptycha* (à esquerda), *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 103 espécies. Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 38% das espécies registradas. Destas espécies, 04 são endêmicas do Bioma Cerrado. Uma espécie registrada nesta campanha está listada como vulnerável a extinção (VU), de acordo com a IUCN (2020). O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça. O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado e possui o status de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país (Figura 6).



**Figura 6** – Espécies registradas *Cariama cristata* (esquerda) e *Nothura maculosa* (direita) registradas na campanha de setembro de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.



Com relação aos mamíferos não-voadores, foram encontradas 19 espécies em fevereiro e 21 espécies de mamíferos não-voadores em setembro, distribuídas em oito ordens e 15 famílias (Figura 7). Considerando as espécies registradas para esta campanha, três encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2020).

**Figura 7** – Vestígio de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, esquerda) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, direita), registrados na campanha de setembro de 2020. Fonte: Fibracon, 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 no ano de 2019.

### 5.6.2. Resultados

De acordo com as vistorias realizadas foi constatado o crescimento de plantas observadas em outubro de 2019 e a germinação de gramíneas proveniente do banco de sementes, existente ou semeada. No entanto, são recomendadas ações pontuais de replantio dos taludes e outras áreas suscetíveis a erosão, além do plantio de grama na área da margem esquerda de acesso provisório à jusante (Figura 8).

**Figura 8** – Imagens aéreas das áreas do antigo escritório e de vivência já desmobilizadas. 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 30 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 4 (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 EROSIÃO 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 4;
- 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.

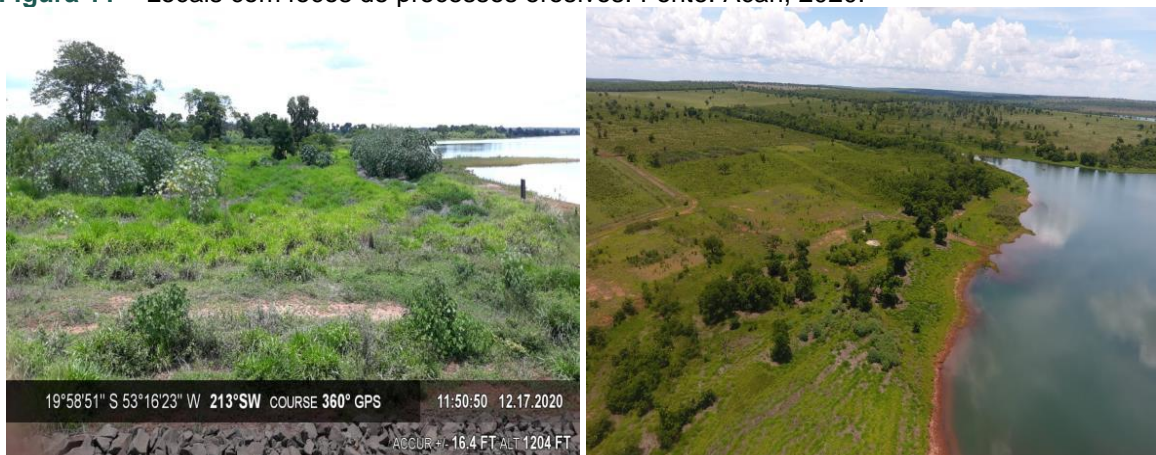
### 5.9.2. Resultados

#### Processos Erosivos

Durante as campanhas 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 quatro focos de processos erosivos.

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 (Figura 11).

**Figura 11** – Locais com focos de processos erosivos. Fonte: Acari, 2020.





## Hidrossedimentológico

Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, manteve-se operantes e com registros bem robustos, porém durante os 3 primeiros meses de 2020 os dados não puderam ser utilizados. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez. Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional de 2020 não obtém uma boa correlação.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas, após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica (Figura 12).

**Figura 12** – 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 125 kg de resíduos recicláveis/orgânicos/não recicláveis na PCH Verde 4. Os resíduos perigosos gerados foram: panos contaminados (153 kg) e óleo lubrificante (95 l). Os resíduos gerados foram devidamente armazenados, para posterior coleta e destinação final, de acordo com o tipo de resíduo.

## 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>2021/04217</b>
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahelenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A., ÁGUA CLARA /MS. - PROCESSOS EROSIVOS, - GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00	33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2020	35.Término: JAN/2022
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/01/2020		Data:	
Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Assinatura e Carimbo do Contratante <i>Jaqueline Gama</i>	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:30/01/2022	Assinatura do Profissional <i>RSilva</i>		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1868.3437.4065.4692**

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



**Savana Geração de Energia S.A.**

**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.

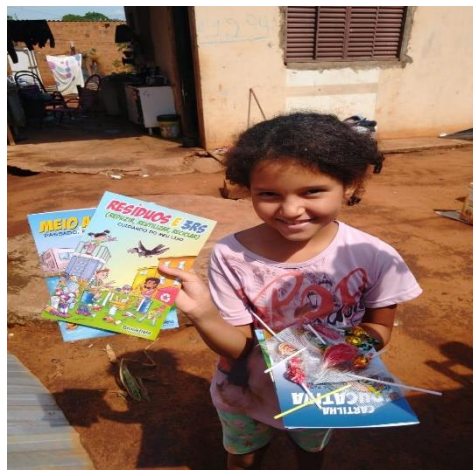
Nome Da Propriedade	Proprietário	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS 2000	
Fazenda Santa Rosa	Rogério Vilela R. barbosa	20°55'09.70"S	53°53'57.31"O
Fazenda Santo Antônio	Marinho Rossedo	20°52'34.02"S	53°52'19.15"O
Fazenda São José	Francisco Soltino Filho	20°49'47.94"S	53°52'68.63"O
Fazenda Anire	Proprietário 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 Amílrio 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

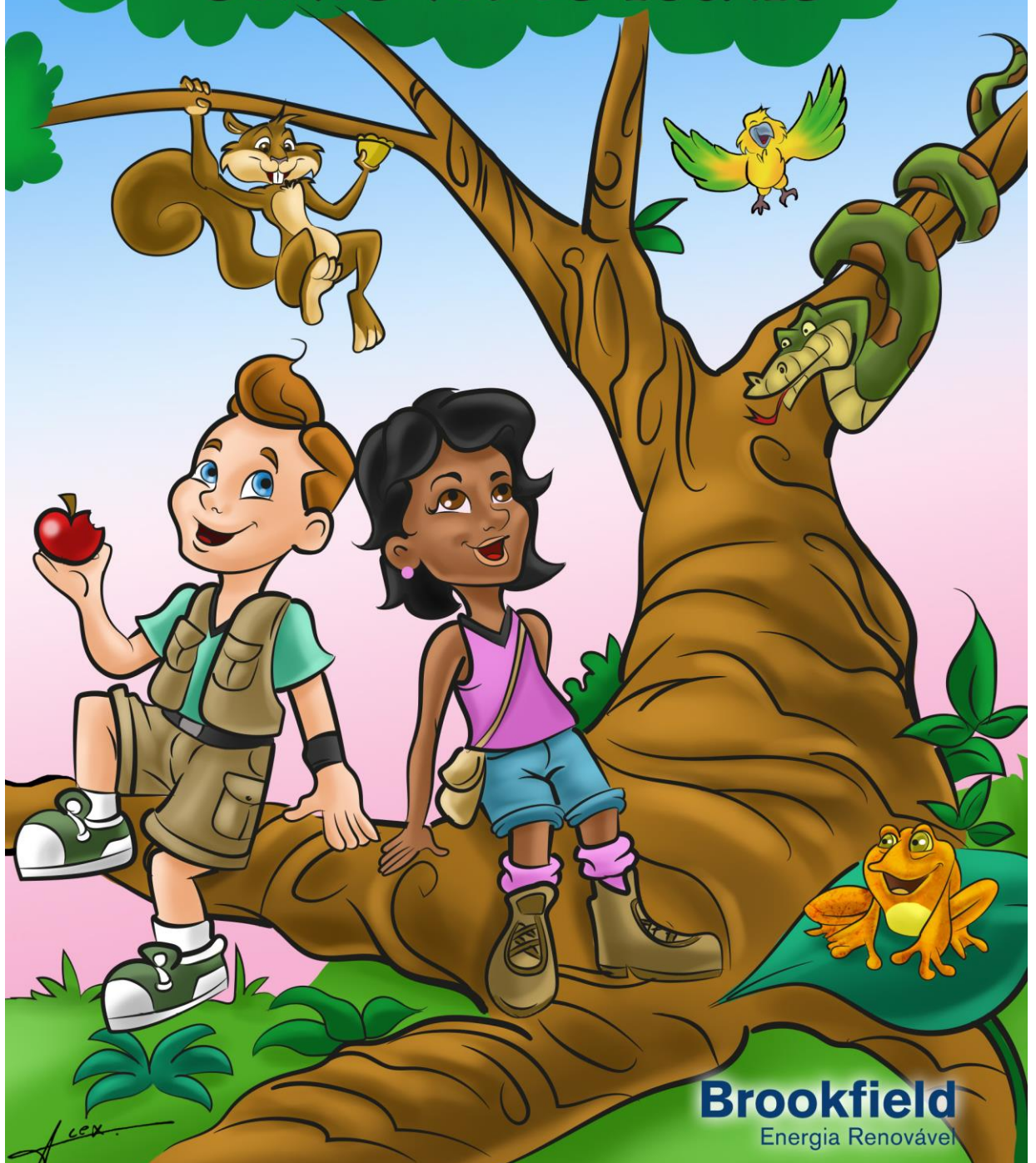
TEXTOS E JOGOS PARA  
AJUDAR O MEIO AMBIENTE





# OS ANIMAIS E A MATA

SOMOS TODOS IGUAIS



**Brookfield**  
Energia Renovável



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

CUIDANDO DO MEU LIXO



**Brookfield**  
Energia Renovável



# IMPORTÂNCIA DA ÁGUA

## A FONTE DA VIDA



**Brookfield**  
Energia Renovável



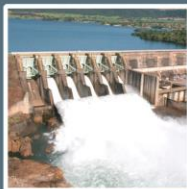
# AJUDANDO A NATUREZA

O QUE APRENDI ATÉ AQUI



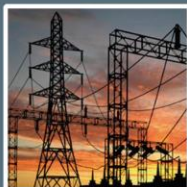
## ANEXO 2

### 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		
 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.		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**

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS  
ÁGUAS SUPERFICIAIS**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

## PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

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> .....	3
<b>2.</b>	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS</b> .....	4
2.1.	APRESENTAÇÃO .....	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA .....	4
<b>2.3.1.</b>	<b>Localização dos pontos de amostragem</b> .....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE .....	6
<b>2.4.1.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos</b> .....	6
<b>2.4.2.</b>	<b>Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos</b> .....	7
<b>2.4.3.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	9
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	10
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	12
<b>2.5.1.</b>	<b>Vazões Defluentes</b> .....	12
<b>2.5.2.</b>	<b>Análises Físico-químicas</b> .....	15
<b>2.5.3.</b>	<b>Análises Bacteriológicas e Biológicas</b> .....	40
<b>2.5.4.</b>	<b>Índices de Qualidade da Água</b> .....	45
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET) .....	45
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA) .....	46
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
2.8.	ANEXOS.....	51

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 agosto e novembro de 2020, assim como os dados anteriores provenientes de março e maio de 2020, novembro e dezembro de 2019, março, junho e outubro de 2018 (correspondentes ao período de pós-enchimento), na PCH Verde 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018 emitida pelo IMASUL/MS.

### 2.2. INTRODUÇÃO

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

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

### 2.3. METODOLOGIA

#### 2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

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

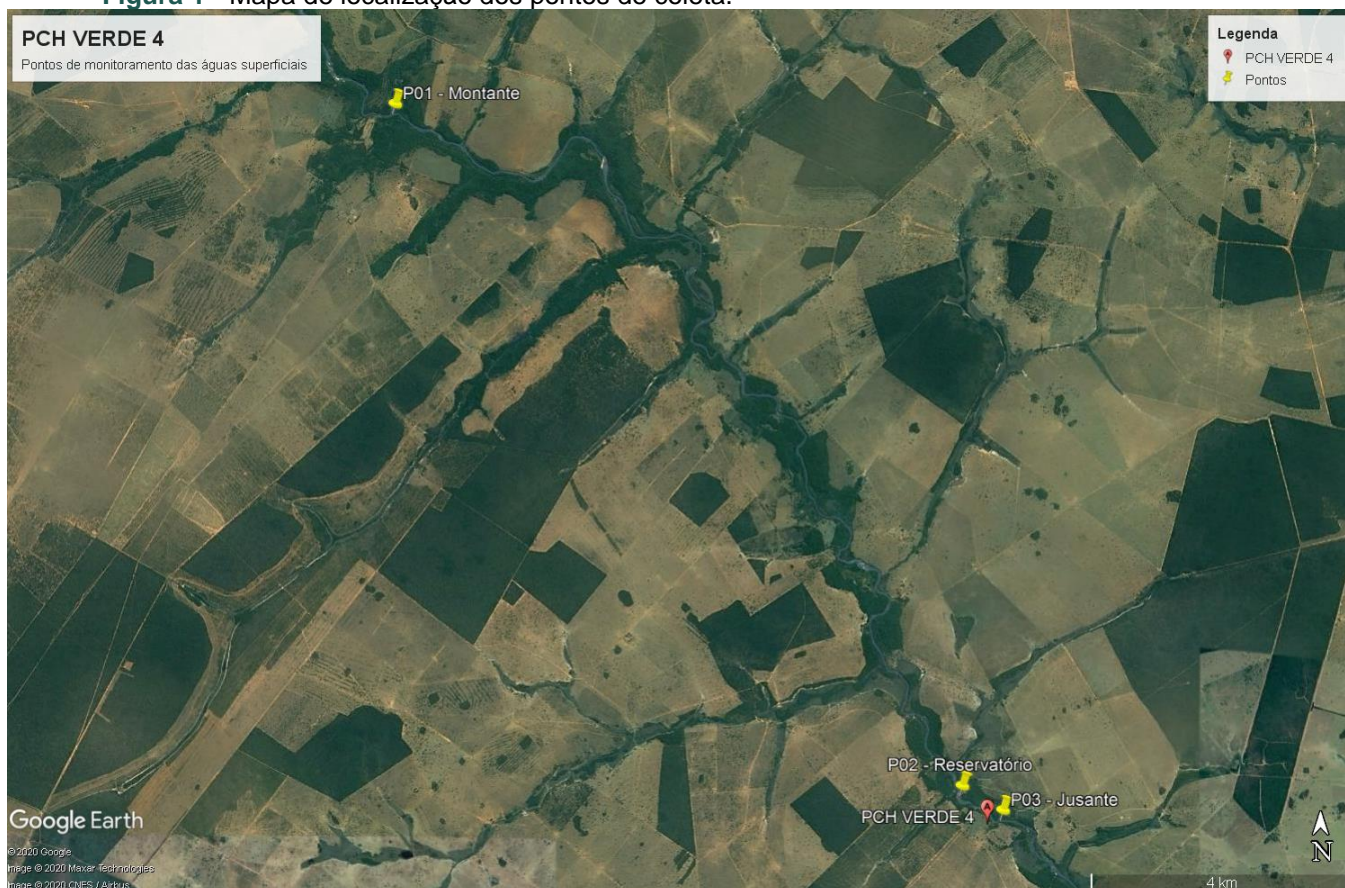




Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

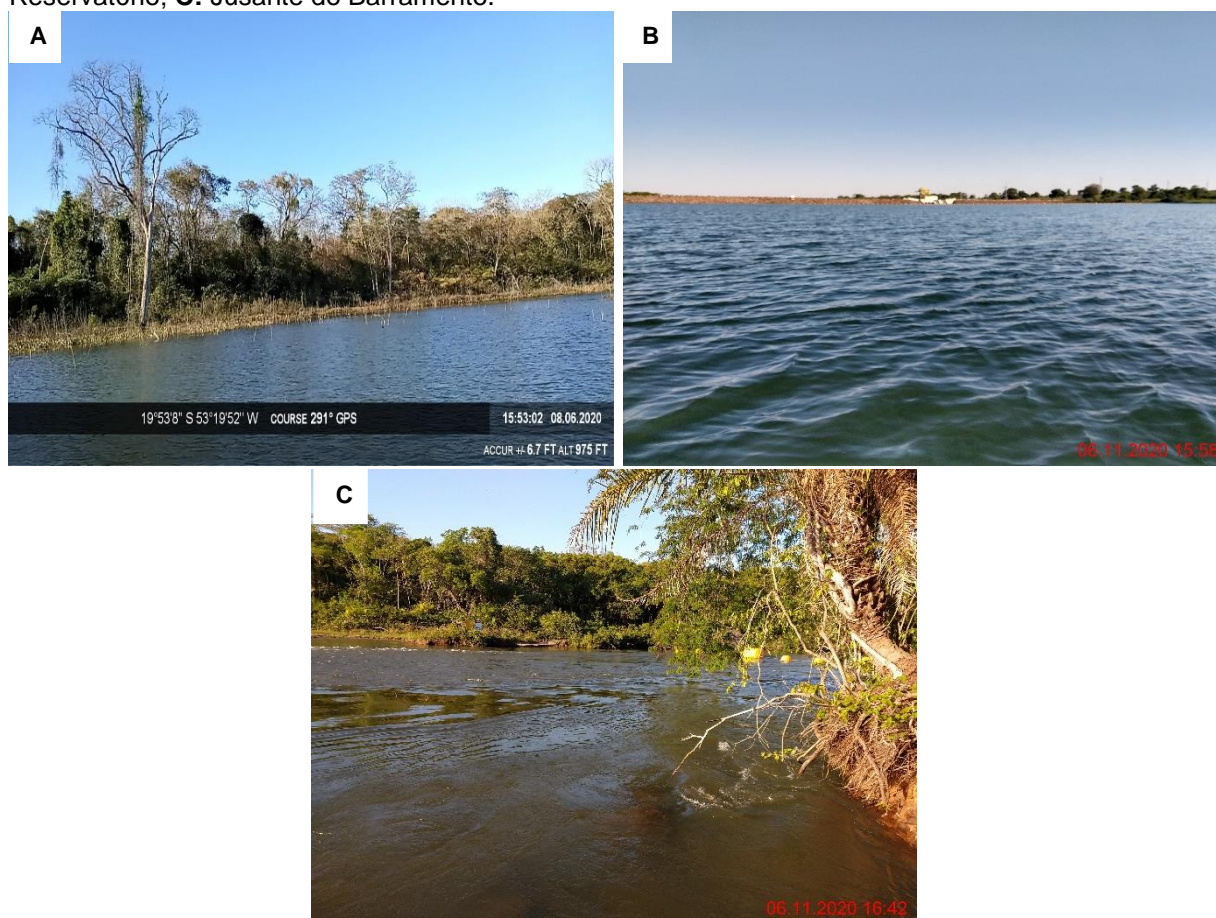
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P01	Rio Verde, a montante do reservatório	19°52'59.15"S / 53°21'30.22"O
P02	Rio Verde, área central do reservatório	19°58'34.84"S / 53°16'33.00"O
P03	Rio Verde, a jusante do reservatório	19°58'46.72"S / 53°16'11.82"O

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

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



## 2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

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

### 2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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



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

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



## 2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

### 2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

**Figura 4** - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



#### 2.4.2.2. Clorofila- a, Feofitina- e Cianobactérias

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

**Figura 5** - Procedimento de amostragem dos parâmetros biológicos.



## 2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

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

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

#### Rios

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

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

#### Reservatórios

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

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

onde:

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

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

**ln:** logaritmo natural.

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

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

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

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

Valor do IET	Classes de Estado Trófico	Características
$\leq 47$	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)

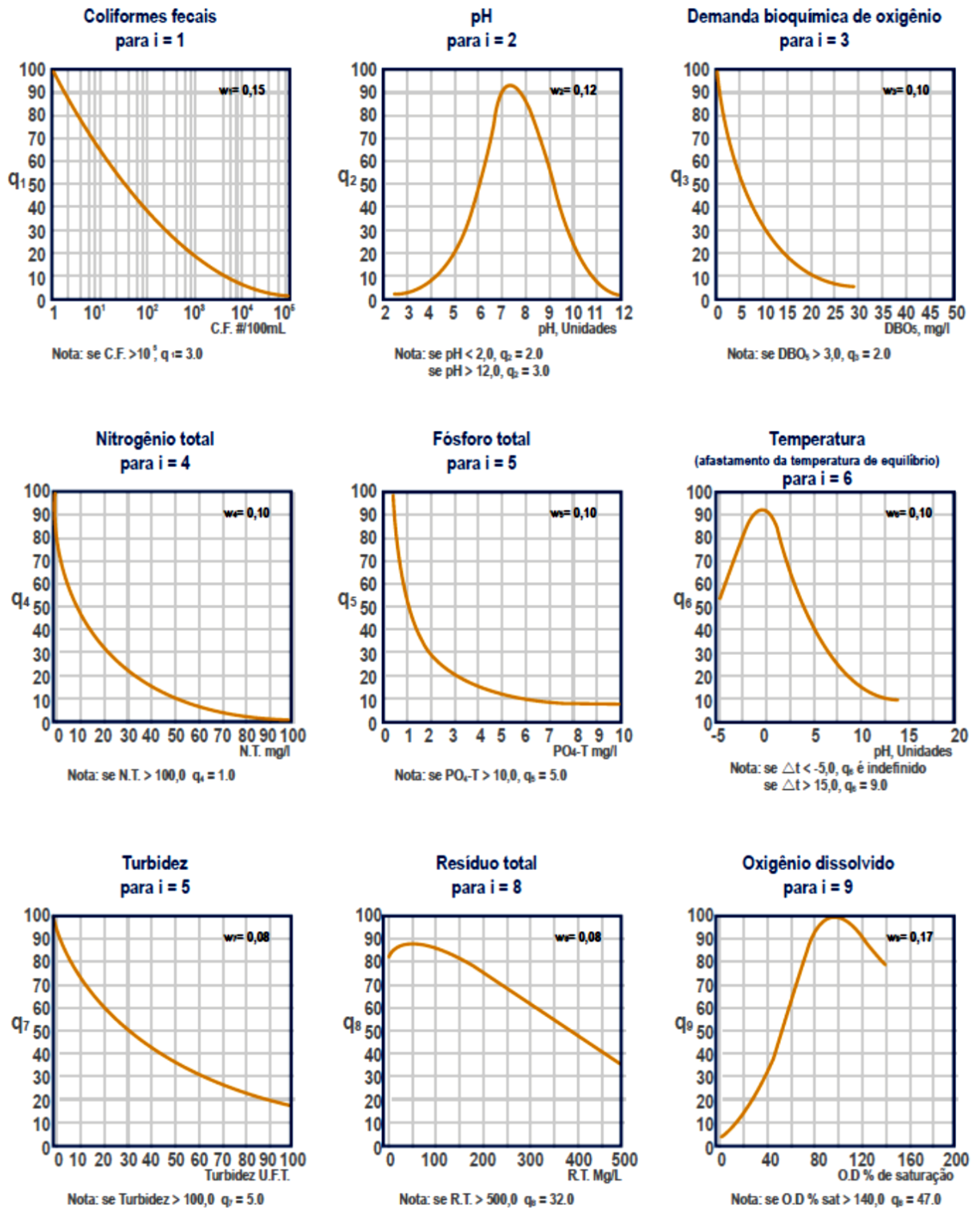
O Índice de Qualidade das Águas foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*. A partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Nas décadas seguintes, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, que hoje é o principal índice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



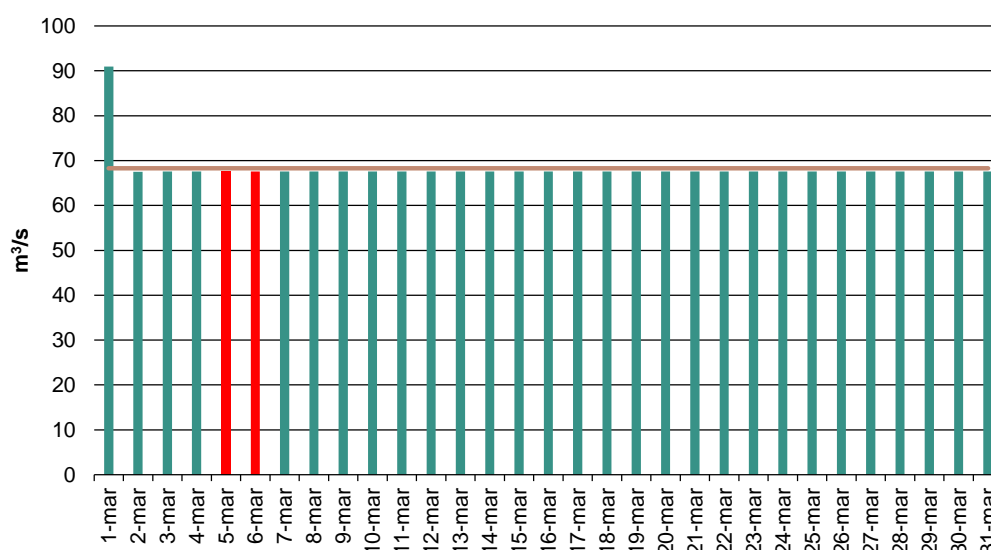


totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

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).

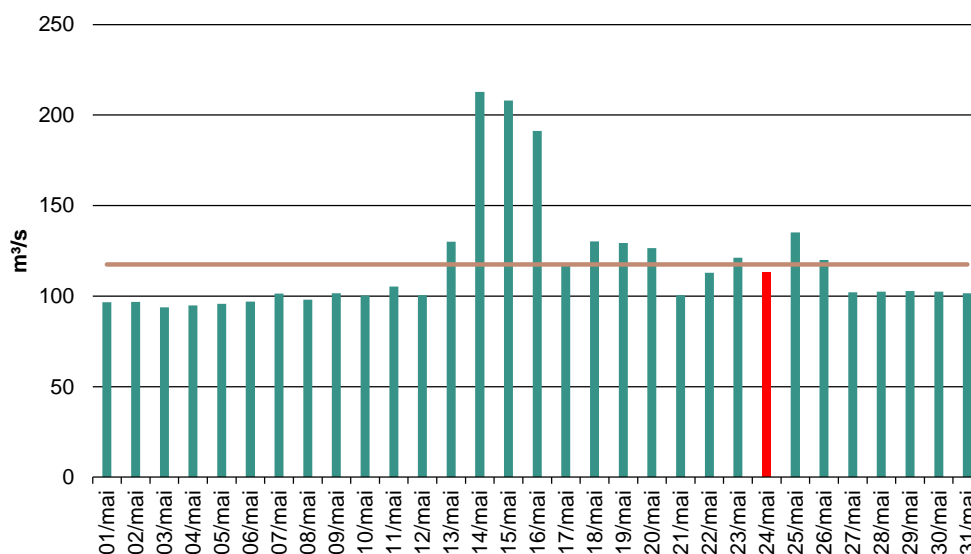
No mês de março a maior média diária foi registrada no dia 01/03 com 90,96 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (05 e 06/03) a média da vazão defluente foi de 67,57 m<sup>3</sup>/s, 1,1% menor que a média mensal de 68,32 m<sup>3</sup>/s (Figura 7).

**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.



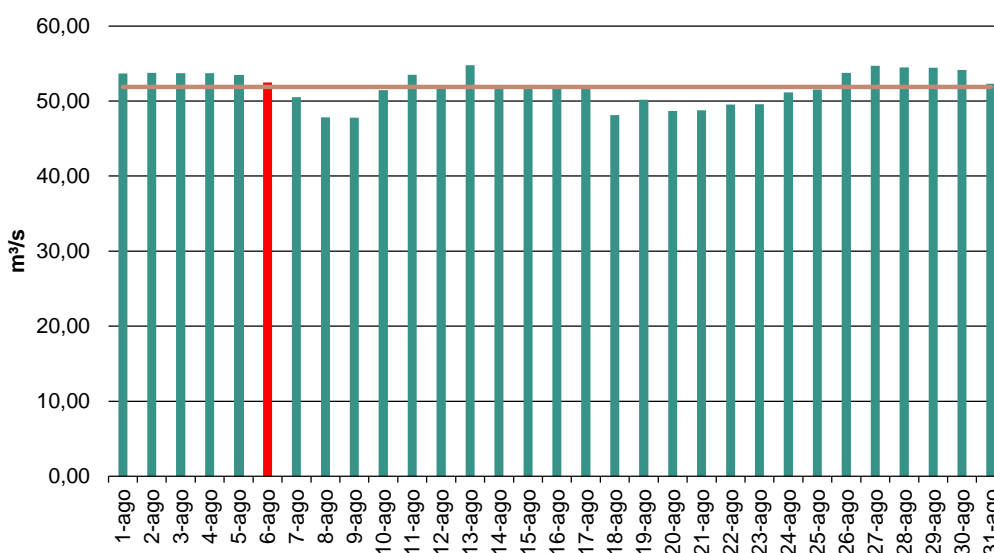
No mês de maio a maior média diária foi registrada no dia 26/05 com 74,06 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (24/05) a média da vazão defluente foi de 67,42 m<sup>3</sup>/s, 4,6% maior que a média mensal de 64,47 m<sup>3</sup>/s (Figura 8).

**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.



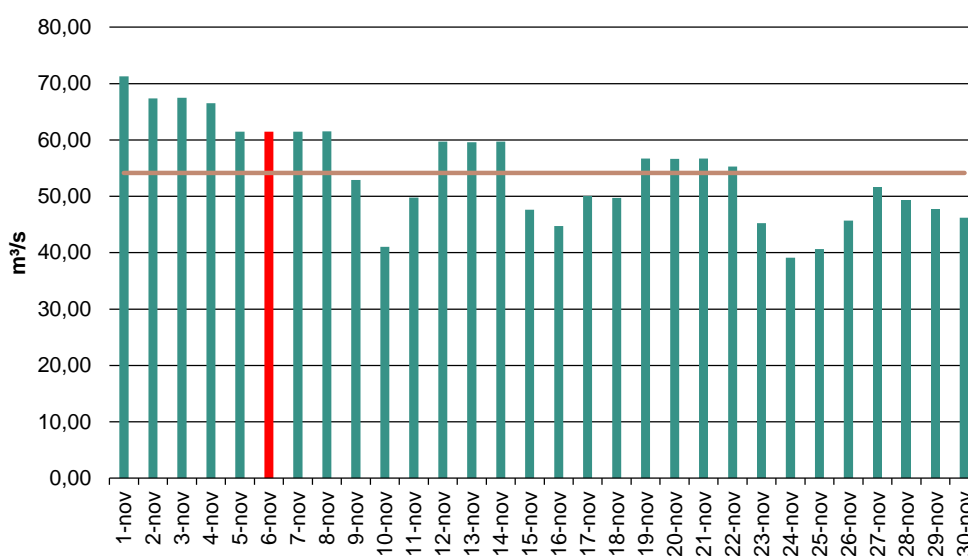
No mês de agosto a maior média diária foi registrada no dia 13 com 54,77 m³/s, enquanto no dia 09 foi registrada a menor média com 47,79 m³/s. No período da coleta de água (06/08) a vazão defluente foi de 52,49 m³/s, 1,21% maior que a média mensal de 51,86 m³/s (Figura 9).

**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 71,30 m<sup>3</sup>/s, enquanto no dia 24 foi registrada a menor média com 39,10 m<sup>3</sup>/s. No período da coleta de água (06/11) a vazão defluente foi de 61,47 m<sup>3</sup>/s, 13,5% maior que a média mensal de 54,14 m<sup>3</sup>/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 no laboratório Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 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.

**Tabela 4** - Dados de campo das campanhas realizadas nos meses de março, maio, agosto e novembro de 2020.

Ponto de Coleta	P01	P02	P03
<b>Março/2020</b>			
Data da coleta	06.03.2020	05.03.2020	05.03.2020
Hora da coleta	11:08	10:20	09:45
Temperatura do ar (°C)	29,4	29,5	30,5
Temperatura da amostra (°C)	27,6	30,9	27,9
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,80	0,40
Zona Eufótica (m)	1,50	2,40	1,20
<b>Mai/2020</b>			
Data da coleta	29.05.2020	29.05.2020	29.05.2020
Hora da coleta	11:50	12:30	13:20
Temperatura do ar (°C)	25,9	22,9	25,5
Temperatura da amostra (°C)	21,3	23,9	21,9
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,85	1,05	0,80
Zona Eufótica (m)	2,55	3,15	2,40
<b>Agosto/2020</b>			
Data da coleta	06.08.2020	06.08.2020	06.08.2020
Hora da coleta	15:51	16:26	13:20
Temperatura do ar (°C)	29,0	29,0	29,0
Temperatura da amostra (°C)	22,0	22,0	21,0
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,85	0,40
Zona Eufótica (m)	1,50	2,55	1,20
<b>Novembro/2020</b>			
Data da coleta	06.11.2020	06.11.2020	06.11.2020
Hora da coleta	15:20	15:55	16:39
Temperatura do ar (°C)	28,5	28,0	28,0
Temperatura da amostra (°C)	27,0	27,0	26,5
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,80	1,00	0,80
Zona Eufótica (m)	2,40	3,00	2,40

As Tabelas 5 a 8 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de março, maio, agosto e novembro de 2020. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente.

**Tabela 5** - Resultados das análises Físico-químicas – Março/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	8,2	8,3	13,3	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,4	23,0	24,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	21,0	21,0	23,0	75,0	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	13,6	12,4	12,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,017	0,015	0,010	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	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	0,15	0,15	0,17	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,64	0,74	0,76	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,64	0,74	0,76	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,49	0,59	0,59	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	5,60	5,08	5,20	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,26	6,72	6,22	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	18,9	16,5	19,0	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	33,0	34,0	57,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	32,0	25,0	36,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	65,0	59,0	93,0	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,1	14,6	18,5	100,0	100,0

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

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

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



Tabela 6 - Resultados das análises Físico-químicas – Maio/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	6,0	7,0	6,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,6	21,6	22,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	47,2	17,3	7,1	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	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	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,03	0,05	0,08	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	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	19,80	11,74	14,35	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	19,65	11,61	14,16	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	20,13	11,93	14,59	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	9,8	12,1	11,6	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,05	7,73	7,91	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,03	21,46	19,82	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	11	<10	<10	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	21	40	32	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	32	40	32	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	7,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	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 7 - Resultados das análises Físico-químicas – Agosto/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	1,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	4,2	17,0	11,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	16,0	17,0	17,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	2,7	<1,0	<1,0	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,5	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	5,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,09	0,03	0,09	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,49	0,34	0,32	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,47	4,58	2,83	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,47	4,58	2,83	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	4,96	4,92	3,15	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,02	0,04	0,03	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,20	7,8	7,8	7,4	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,04	6,50	6,4	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	0,60	<0,10	<0,10	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	13	12	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	54	<10	12	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	68	13	24	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	2,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	0,46	<0,1	0,17	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 8 - Resultados das análises Físico-químicas – Novembro/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado			CECA 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P01	P02	P03		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	25,0	30,0	31,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	22,4	25,2	25,7	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	58,8	13,4	26,1	75,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	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	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,11	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	4,54	2,70	2,73	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	4,54	2,70	2,73	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	3,65	2,72	2,76	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	7,6	7,6	7,5	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,20	6,20	6,2	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	5,03	5,00	5,32	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13	14	16	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	135	10	74	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	148	24	92	-	-
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	5,0	<5,0	<5,0	9,8	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	25,9	0,4	0,5	100,0	100,0

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

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

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

Para dados de comparação, as Tabelas 9 a 13 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas de novembro e dezembro de 2018, março, junho e outubro de 2019 e de março e maio de 2020. Os resultados referem-se as campanhas realizadas no período pós-enchimento (BIOLAQUA, 2018; 2019).



**Tabela 9** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento).  
Fonte: BIOLAQUA, 2018.

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

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

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

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

**Tabela 10** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).  
Fonte: BIOLAQUA, 2018.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	30,2	36,2	35,5	-
Temperatura da amostra	°C	28,0	33,9	28,7	-
Transparência	cm	0,30	0,30	0,40	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,7	14,7	12,6	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	25,5	28,0	28,5	-
Cor Verdadeira	UH	19,0	28,0	28,5	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	4,0	4,0	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	7,0	11,2	11,0	-
Dureza	mg/L	16,0	10,0	13,8	-
Fósforo Total	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,4	0,1	0,3	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	0,14	0,13	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,60	0,39	0,60	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,20	0,29	0,3	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,15	0,17	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	6,01	6,03	5,97	≥ 5,0
pH	---	7,35	7,47	7,38	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	36,0	19,0	26,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	32,0	35,0	25,0	-
Sólidos Totais	mg/L	68	54	51	-
Turbidez	UNT	7,5	11,2	5,1	100,0

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

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

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



**Tabela 11** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	29,3	31,2	31,6	-
Temperatura da amostra	°C	27,4	28,6	29,2	-
Transparência	cm	0,30	0,50	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,0	12,0	13,0	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	22,6	24,0	24,8	-
Cor Verdadeira	UH	40,0	25,0	24,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<1,5	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	1,8	2,8	2,1	-
Dureza	mg/L	10,0	11,0	12,4	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,17	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,50	0,36	0,34	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,40	0,36	0,34	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,23	0,30	0,31	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	5,99	5,31	5,00	≥ 5,0
pH	---	7,18	7,30	6,97	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	71,0	40,0	32,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	27,0	22,0	-
Sólidos Totais	mg/L	76,0	67,0	54,0	-
Turbidez	UNT	20,7	11,8	24,8	100,0

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

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

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

**Tabela 12** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento). Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	27,5	27,8	27,3	-
Temperatura da amostra	°C	22,9	24,7	23,5	-
Transparência	cm	0,40	0,30	0,30	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,5	11,4	12,5	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	25,4	24,8	25,4	-
Cor Verdadeira	UH	6,0	7,0	9,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1,8	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	3,0	2,2	1,7	-
Dureza	mg/L	8,8	11,2	8,0	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	*
Nitrato	mg/L N	0,40	0,10	0,40	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,63	0,30	0,58	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,23	0,20	0,18	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,20	0,17	0,17	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	7,50	7,97	7,28	≥ 5,0
pH	---	7,68	7,61	7,92	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	51	44,0	54,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	<5	<5,0	5,0	-
Sólidos Totais	mg/L	54	46,0	59,0	-
Turbidez	UNT	12,7	11,8	15,0	100,0

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

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

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

**Tabela 13** - Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).  
Fonte: BIOLAQUA, 2019.

Parâmetro	Unidade	Resultado			CONAMA 357/2005 Classe 2
		P01	P02	P03	
Temperatura ambiente	°C	28,6	33,6	33,2	-
Temperatura da amostra	°C	27,6	30,6	29,5	-
Transparência	cm	0,4	0,6	0,3	-
Alcalinidade Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,2	13,5	13,7	-
Cloretos	mg/L Cl	<5,0	<5,0	<5,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	31,1	27,4	27,3	-
Cor Verdadeira	UH	8,0	8,0	9,0	75,0
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<1,5	<1,5	<1,5	5,0
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<1,5	<1,5	<1,5	-
Dureza	mg/L	11,6	12,0	11,0	-
Fósforo Total	mg/L P	0,010	<0,008	0,018	*
Nitrato	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	<0,02	<0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	<0,10	<0,10	<0,10	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,54	0,39	0,28	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,54	0,39	0,28	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,46	0,30	0,23	-
Óleos e Graxas	mg/L	V.A.	V.A.	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	6,30	6,85	6,90	≥ 5,0
pH	---	7,03	7,11	7,36	6,0 a 9,0
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	49,0	38,0	37,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	<0,5	<0,5	<0,5	-
Sólidos Suspensos	mg/L	12,0	10,0	14,0	-
Sólidos Totais	mg/L	61,0	48,0	51,0	-
Turbidez	UNT	2,6	1,6	2,1	100,0

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

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

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

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 em agosto e novembro foram de <5,0 mg/L, assim como em março e maio de 2020 variaram entre <5,0 e 13,3 mg/L (Tabelas 5 e 8), valores considerados baixos, indicando que alterações de pH podem ocorrer naturalmente no corpo hídrico devido a sua reduzida capacidade tamponante.

Nos meses de amostragem pós-enchimento (2018 - 2019), a maior variação de alcalinidade ocorreu no P1 entre as campanhas de novembro de 2018 (8,4 mg/L) e dezembro de 2018 (13,7 mg/L) (Tabelas 9 a 13).

### 2.5.2.2. Cloretos Totais

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

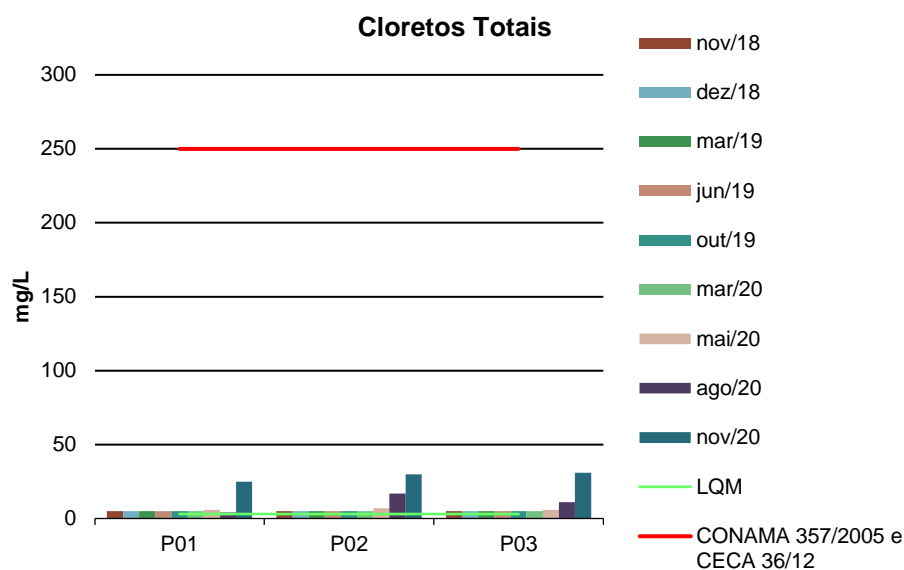




O limite máximo estabelecido de Cloretos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para corpos d'água de classe 2 é de 250 mg/L. Os valores obtidos para esse parâmetro nos meses de agosto e novembro de 2020 variaram entre 4,2 e 30 mg/L, portanto, em conformidade com a legislação pertinente.

O mesmo foi verificado para as campanhas do primeiro semestre de 2020, assim como em 2018 e 2019, cujos valores foram de <5,0 mg/L (Figura 11).

**Figura 11** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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 16 e 25,7  $\mu\text{s}/\text{cm}$  nos pontos de amostragem durante as campanhas de agosto e novembro de 2020.

Já nas campanhas do primeiro semestre de 2020 e pós-enchimento os valores variaram de 21,6  $\mu\text{s}/\text{cm}$  em maio de 2020 a 31,1  $\mu\text{s}/\text{cm}$ , em outubro de 2019. A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro.

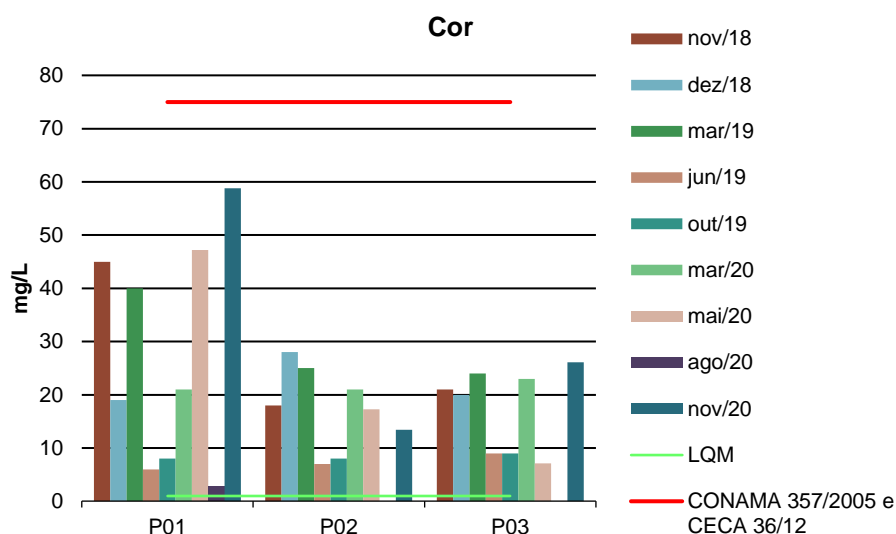
#### 2.5.2.4. Cor

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

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

O CONAMA 357/2005 e o CECA 36/12 estabelecem limite de  $\leq 75 \text{ mg/L Pt}$  para o parâmetro Cor. A Figura 12 mostra que os pontos monitorados apresentaram valores inferiores ao máximo permitido durante todas as campanhas realizadas após o período de enchimento, até o atual ano, cujo maior valor foi registrado em novembro de 2020, com 58,8 mg/L Pt.

**Figura 12** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.

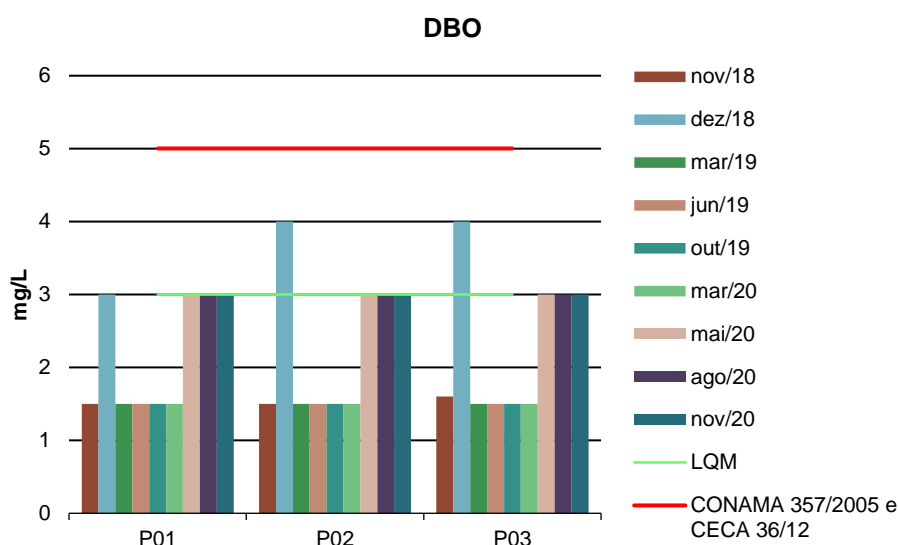


### 2.5.2.5. DBO

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 os pontos apresentaram valores de DBO menores que 4,0 mg/L, dessa forma, 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 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro 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. Todos os pontos apresentaram resultados entre <1,5 e 11,2 mg/L, corroborando com os demais resultados que indicam que os pontos monitorados não apresentaram alterações na qualidade da água.

### 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 16 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Tabelas 5 a 13). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

#### 2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

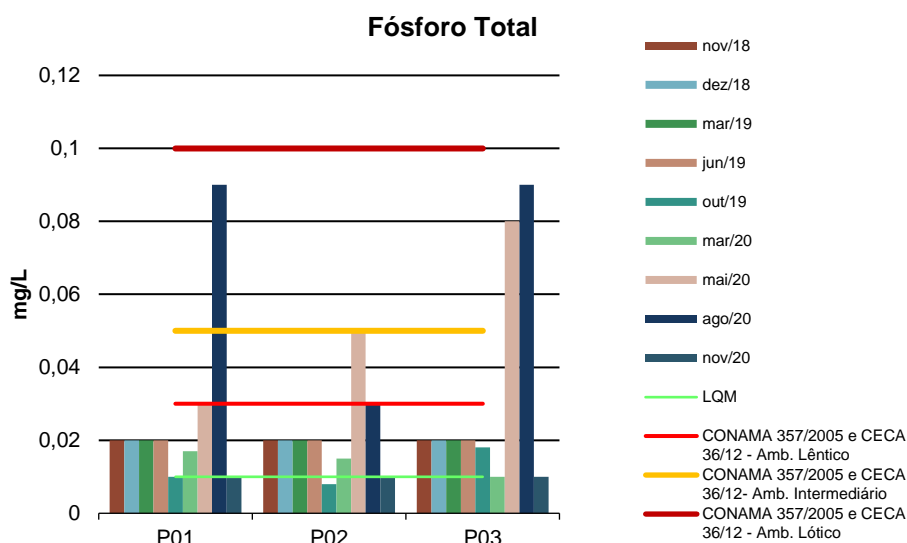
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

O Fósforo Total possui três valores máximos estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2, com limite de até 0,030 mg/L para ambientes lênticos, até 0,050 mg/L em ambientes intermediários e tributários diretos de ambiente lêntico e até 0,10 para ambientes lóticos. Os resultados obtidos para esse parâmetro apresentaram-se em acordo com o determinado pelas legislações vigentes, com os maiores valores sendo observados nos meses de maio e agosto de 2020 (Figura 14).





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

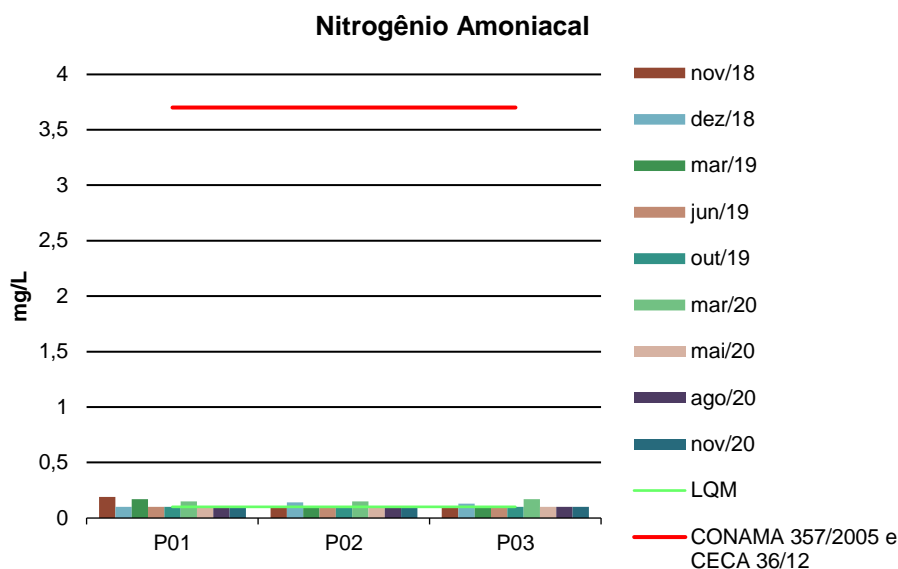
O nitrogênio pode ser encontrado nas águas sob as formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. As duas primeiras são formas reduzidas e as duas últimas, oxidadas. Quando uma análise demonstra predominância das formas reduzidas significa que o foco de poluição se encontra próximo, caso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

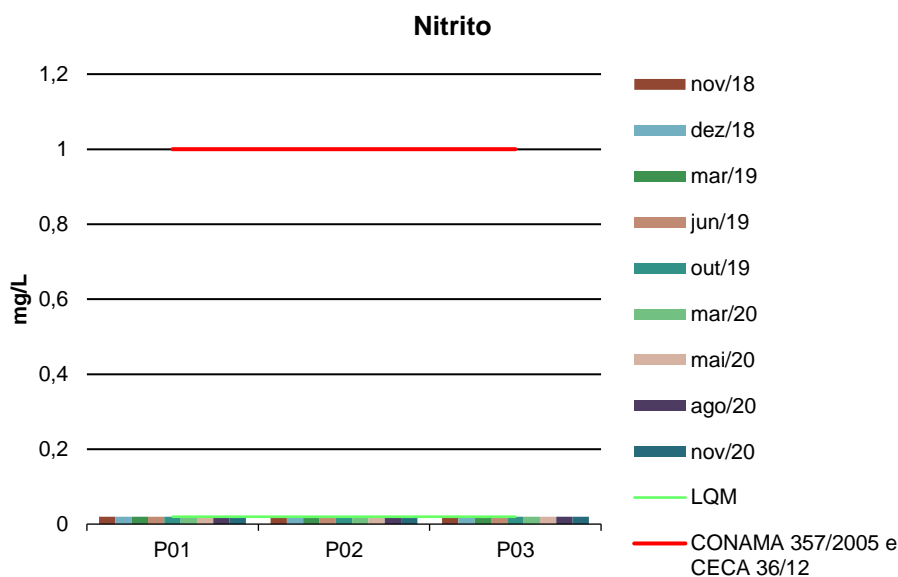
Segundo determinação das legislações vigentes (CONAMA 357/05 e CECA 36/12), os valores máximos permitidos (VMP) para os parâmetros Nitrogênio Amoniacal, Nitrito e Nitrato são de 3,7 (para  $\text{pH} \leq 7,5$ ), 1,0 e 10 mg/L, respectivamente. Nitrogênio Orgânico, Nitrogênio Total e o Nitrogênio Kjeldahl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

Os resultados de Nitrogênio Amoniacal nos meses de novembro e dezembro de 2018, março, junho e outubro de 2019, março a novembro 2020 apresentaram-se entre  $<0,10$  e  $0,17$  mg/L e de Nitrito e Nitrato foram abaixo ou pouco superior ao do LQM ( $<0,02$  e  $<0,49$  mg/L, respectivamente), estando em acordo com os limites estabelecidos pelas legislações vigentes (Figuras 15 a 17).

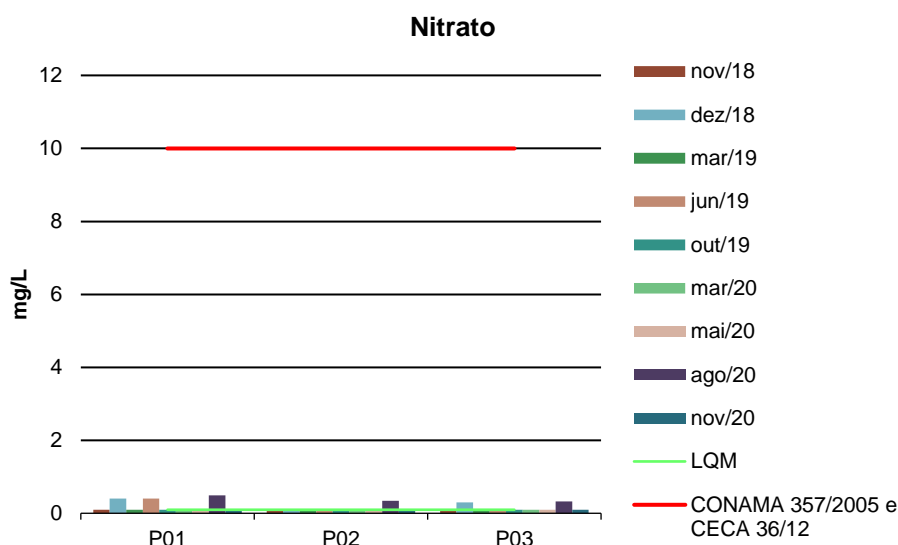
**Figura 15** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.



**Figura 16** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.



**Figura 17** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 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 nos meses de agosto e novembro de 2020 foram de <2,0 mg/L (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes, critério observado e constatado nas amostragens de novembro de 2018 a maio de 2020.

### 2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato variaram entre <0,01 e 0,04 mg/L nas campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020 (Tabelas 5 a 13). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

### 2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

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

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

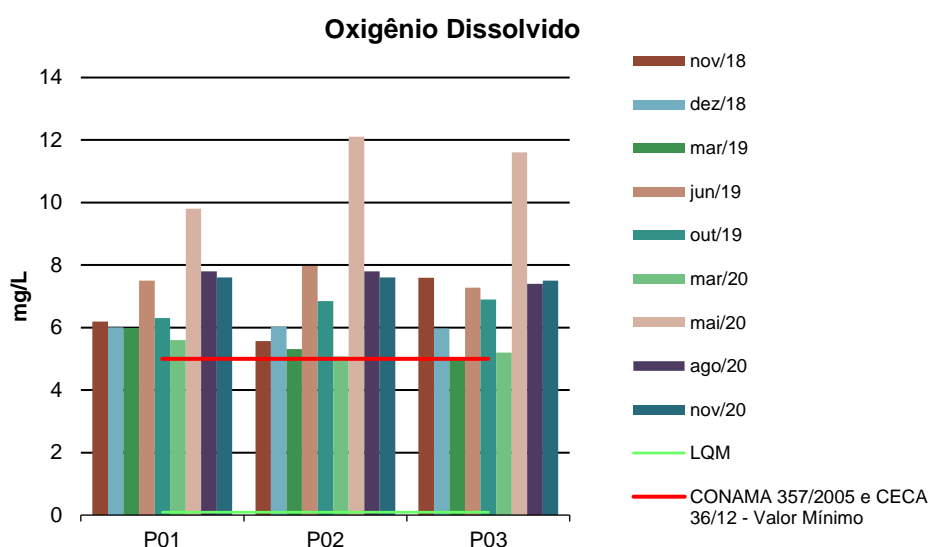
Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. A medição do teor de oxigênio dissolvido permite avaliar os efeitos dos resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência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



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

A quantidade de oxigênio dissolvido (OD) presente na água apresentou-se acima de  $\geq 5,0$  mg/L em todas as campanhas realizadas entre novembro de 2018 e novembro de 2020, 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 4. Campanhas de novembro de 2018 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.

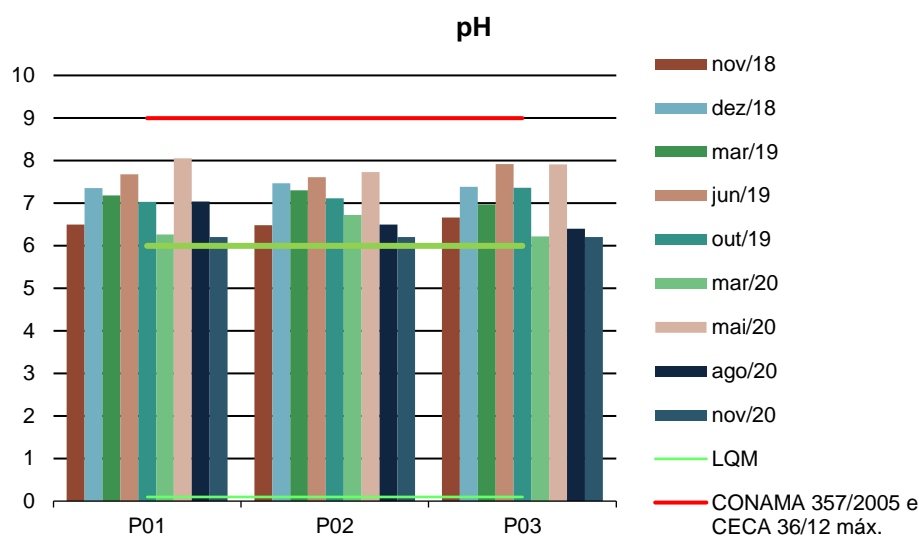
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- 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 (Figura 19).

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

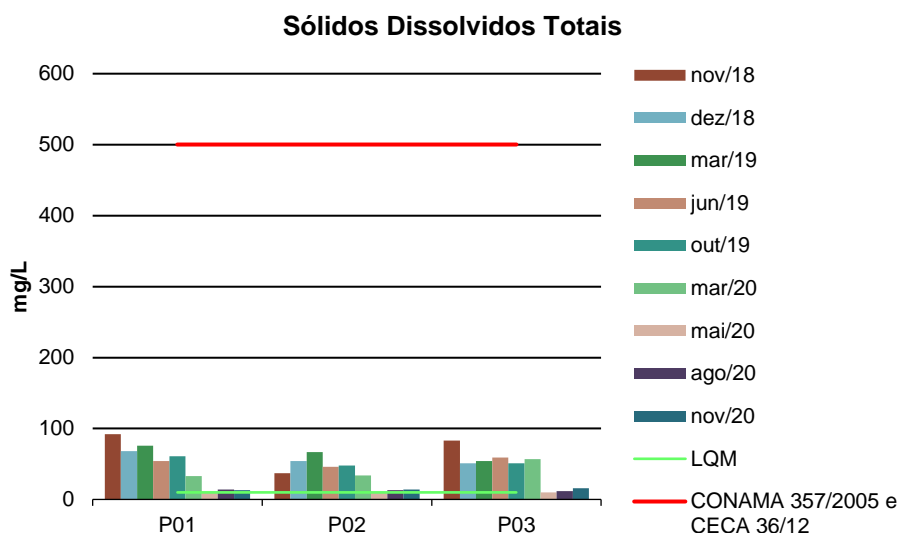
Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que

forneçam 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 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.

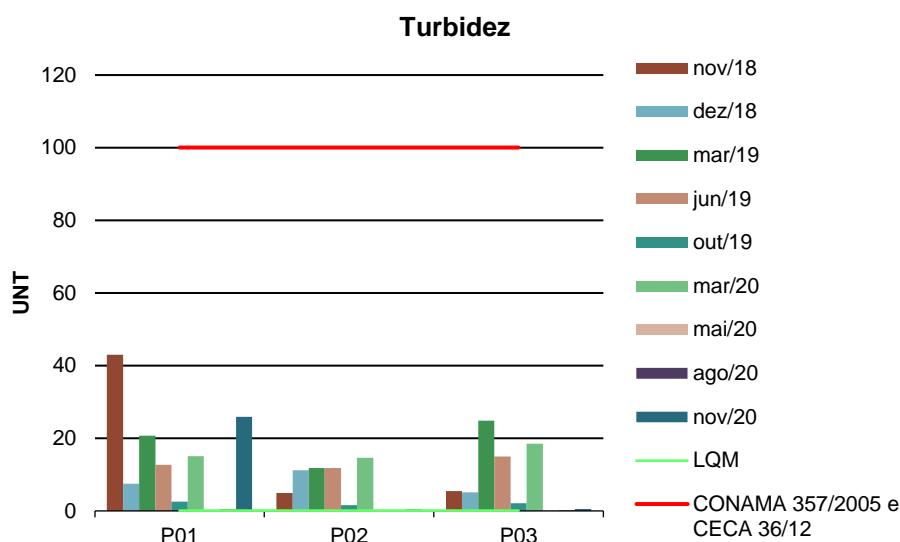


### 2.5.2.15. Turbidez

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

Os pontos monitorados apresentaram valores de turbidez variando entre <0,1 e 43 UNT (Figura 21), com o maior valor para novembro de 2018 e os menores em 2020, porém, todos valores estão em conformidade com os padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para águas doces de classe 2.

**Figura 21** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Turbidez no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.



### 2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

#### 2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 14 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nos meses de novembro e dezembro de 2018, março, junho e outubro de 2019, março, maio, agosto e novembro de 2020.

**Tabela 14** - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.

Parâmetro	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
<b>Novembro/2018</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	6,6 x 10	2,9 x 10	3,1 x 10	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,7 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	1,0 x 10 <sup>3</sup>	---
<b>Dezembro/2018</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	9,1 x 10	3,7 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	1,6 x 10 <sup>3</sup>	---
<b>Março/2019</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,1 x 10 <sup>2</sup>	1,0 x 10	2,8 x 10 <sup>2</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,7 x 10 <sup>3</sup>	7,3 x 10 <sup>3</sup>	1,4 x 10 <sup>3</sup>	---
<b>Junho/2019</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	2,3 x 10	1,1 x 10	2,1 x 10	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 <sup>3</sup>	1,4 x 10 <sup>3</sup>	7,3 x 10 <sup>2</sup>	---
<b>Outubro/2019</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,0 x 10 <sup>2</sup>	< 1,0	1,0 x 10	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	7,3 x 10 <sup>3</sup>	1,9 x 10 <sup>2</sup>	6,9 x 10 <sup>2</sup>	---
<b>Março/2020</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1,0 x 10 <sup>1</sup>	4,8 x 10 <sup>1</sup>	6,8 x 10 <sup>0</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,4 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	2,4 x 10 <sup>3</sup>	---
<b>Mai/2020</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	0,8 x 10 <sup>1</sup>	0,8 x 10 <sup>1</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2,0 x 10	5,8 x 10 <sup>1</sup>	6,5 x 10 <sup>1</sup>	---
<b>Agosto/2020</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---
<b>Novembro/2020</b>					
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	<b>1000</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	3,0 x 10 <sup>2</sup>	---

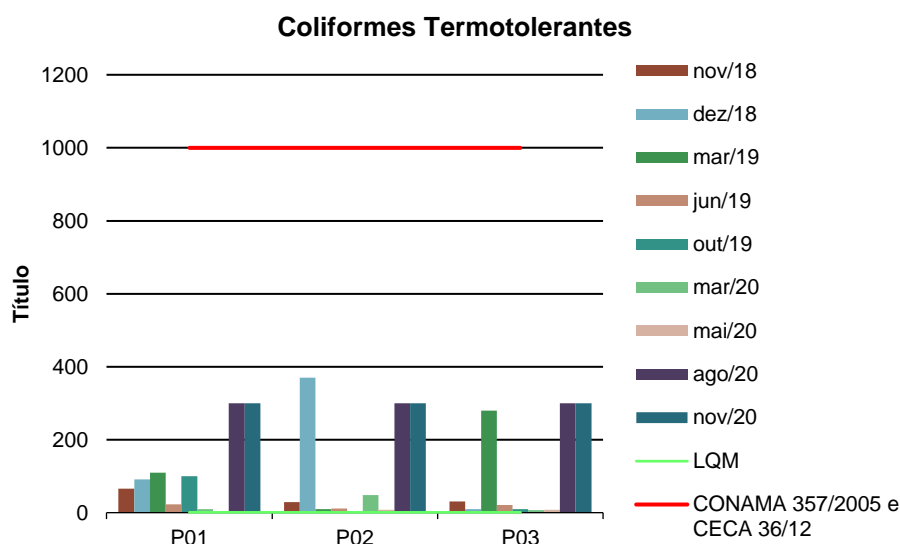
As bactérias do grupo Coliformes são consideradas as principais indicadoras de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros Klebsiella, Escherichia, Serratia, Erwenia e Enterobacter. Todas as



bactérias coliformes são gram-negativas manchadas de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais e com o solo. O uso de bactérias coliformes fecais (coliformes termotolerantes) para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso de bactérias coliformes totais, porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais.

Os pontos monitorados apresentaram o máximo de 370 colônias do grupo coliformes termotolerantes, registrado no mês de dezembro de 2018 (Figura 22), assim, estando em conformidade com a legislação em vigência, que determina como valor máximo de 1000 colônias para águas doces de classe 2.

**Figura 22** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.



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

A Tabela 15 apresenta os resultados das campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020 para os parâmetros biológicos.

Tabela 15 - Resultados das análises biológicas.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P01 Montante	P02 Barramento	P03 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
<b>Novembro/2018</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
<b>Dezembro/2018</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
<b>Março/2019</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
<b>Junho/2019</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
<b>Outubro/2019</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
<b>Março/2020</b>					
Clorofila-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	---
<b>Mai/2020</b>					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	0,062	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	226,93	<0,001	352,39	---
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL
<b>Agosto/2020</b>					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	132,43	<0,001	113,21	---
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL
<b>Novembro/2020</b>					
Clorofila-a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 30
Feofitina-a	µg/L	72,26	<0,001	64,62	---
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	50.000 cel/mL

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

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

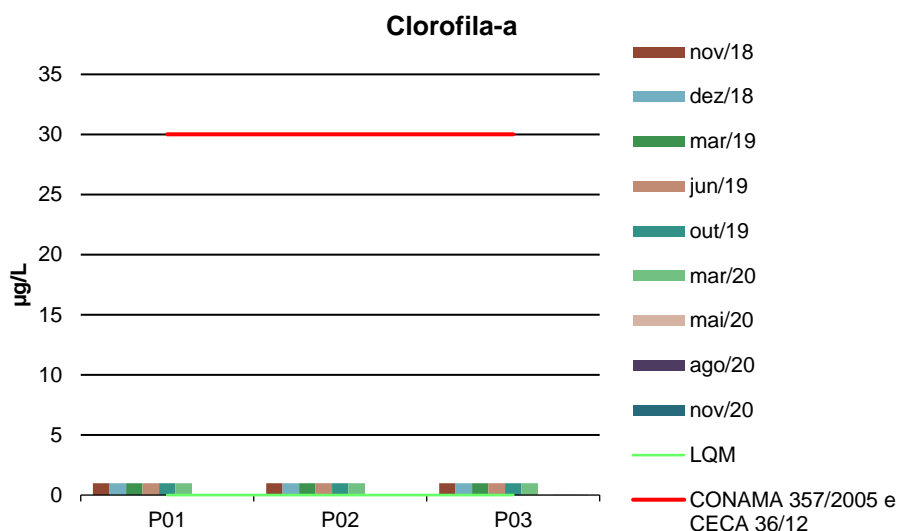
As cianobactérias são microrganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis) capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde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

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

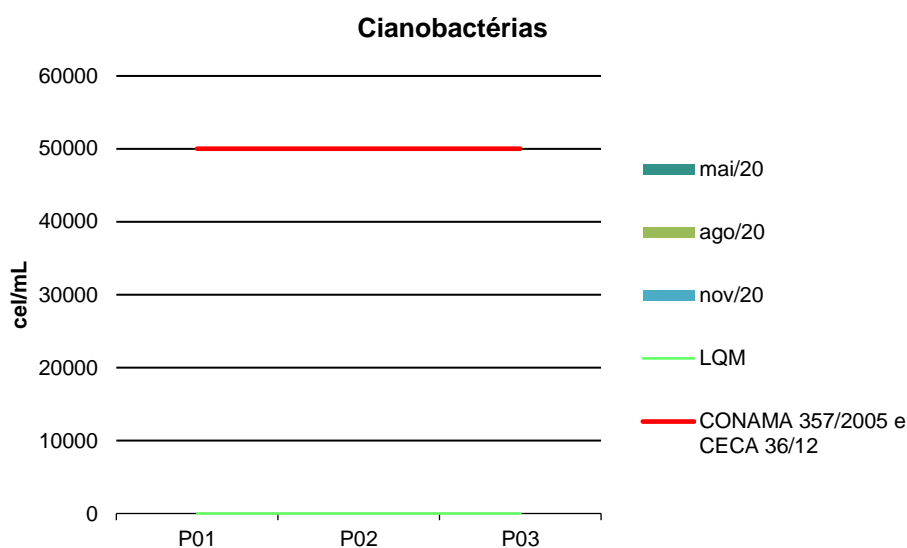
Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM nas campanhas de novembro de 2018 a março de 2020 ( $<1,00 \mu\text{g/L}$ ) e variando abaixo do LQM ( $<0,001 \mu\text{g/L}$ ) a  $0,062 \mu\text{g/L}$  em maio de 2020, e  $<0,001 \mu\text{g/L}$  em agosto e novembro de 2020, estando em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de  $30 \mu\text{g/L}$  para rios de classe 2 (Figura 23).

Para cianobactérias, as análises do grupo passaram a ser realizadas a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados demonstraram ausência nas amostras analisadas. CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de  $50.000 \text{ cel/mL}$  (Figura 24).

**Figura 23** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanhas de novembro de 2018 a novembro de 2020.



**Figura 24** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4. Campanha de maio a novembro de 2020.



## 2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

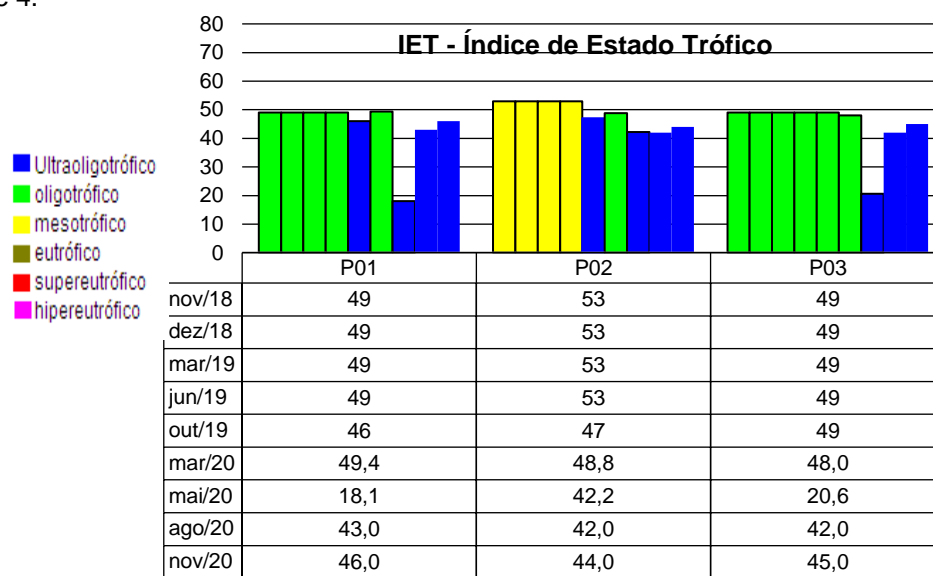
### 2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

A Figura 25 apresenta os resultados do IET nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a novembro de 2020. Constatou-se a classe Oligotrófico na maioria das campanhas, principalmente nos pontos a montante (P1) e a jusante



(P3), e Mesotrófico no ponto do reservatório (P2) nas campanhas de novembro de 2018 a junho de 2019. Já as campanhas de 2020 todos os pontos apresentaram a classe Ultraoligotrófico, indicando corpo d’água limpo, produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

**Figura 25** - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4.

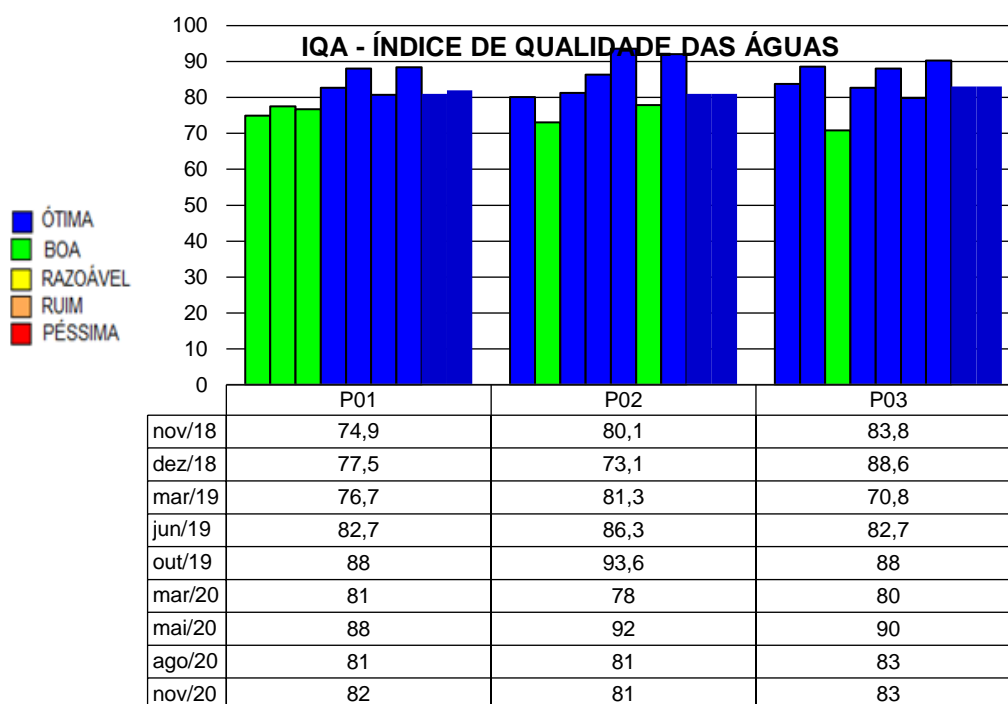


### 2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 26 apresenta os resultados de IQA nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 a novembro de 2020. O Índice de Qualidade das Águas do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4 indicou a predominância da categoria “ÓTIMA” na maioria das campanhas. Os valores similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.



**Figura 26** - Gráfico dos resultados obtidos de IQA para os pontos monitorados no rio Verde – PCH Verde 4.



## 2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento de Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, realizadas em agosto e novembro 2020, assim como o consolidado dos resultados obtidos durante o primeiro semestre de 2020 e no período pós-enchimento durante as campanhas de novembro (5 dias pós-enchimento) e dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), março (3 meses pós-enchimento), junho (6 meses pós-enchimento) e outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).

Como apresentado e discutido, a qualidade dos corpos hídricos monitorados, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com o estabelecido pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para águas doces de classe 2.

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

campanhas do período de novembro de 2018 a novembro de 2020 apresentou o IQA de classificação “Ótimo”.

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

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

## 2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – Normas para análise físico química e microbiológico em água potável, água naturais, efluentes e água minerais.
- ALLAN, J.D.; Castillo, M.M. 2007. Stream ecology: structure and function of running Waters. Segunda edição. Netherlands: Springer. 436p.
- APHA (2005). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 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.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília:. 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. *Hydrobiologia* 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. *Hydrobiologia* 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ªEdição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.

- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. *Rev. Biol. Mar., ValJauru* 22(1): 1-29
- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- MATO GROSSO DO SUL. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. IMASUL- Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <[http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o\\_CECA\\_MS\\_N%C2%BA36\\_DE\\_27\\_de\\_junho\\_de\\_2012\\_\\_Enquadramento..pdf](http://www.imasul.ms.gov.br/wpcontent/uploads/sites/74/2015/06/Delibera%C3%A7%C3%A3o_CECA_MS_N%C2%BA36_DE_27_de_junho_de_2012__Enquadramento..pdf)> Acesso em: 31 de agosto de 2020.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. *HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106*, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplancônicas 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. Reconhecimeto de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC
- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.* ), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.
- VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 2000

## 2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA.

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE.





**ANEXO 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 1326/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 875.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 15:51
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 22,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Transparência da água (m):</b> 0,50	
<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	4,2	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	16,0	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	2,7	≤ 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	0,09	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,49	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	3,7
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	4,96	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	7,04	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	0,60	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	14	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	54	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	68	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,46	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1326/2020

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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	132,43	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000

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 1327/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Área Central do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 876.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 16:26
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 22,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Transparência da água (m):</b> 0,85	
<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	17,0	---
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	0,03	0,05
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,34	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	3,7
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,58	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,58	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	4,92	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,04	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,8	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,50	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	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1327/2020

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

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 1328/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP03 – Jusante do Reservatorio	<b>Número de amostra:</b> 877.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	
<b>Data da coleta:</b> 06.08.2020	<b>Hora da coleta:</b> 13:20
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 21,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 29,0°C
<b>Transparência da água (m):</b> 0,40	
<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	11,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	17,0	---
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	0,09	0,1
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,32	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	3,7
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,83	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,83	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,15	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	0,03	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,4	≥ 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	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	12	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24	---
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 1328/2020

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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	113,21	
Cianobacteria	Cel/MI	SM 10200	1,0	Ausente	50.000

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 1740/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP01 – Montante do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1250.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 15:20
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,5°C
<b>Transparência da água (m):</b> 0,80	
<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	25,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	22,4	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	58,8	≤ 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	0,11	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	3,7
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,54	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	4,54	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	3,65	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,20	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	5,03	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	135	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	148	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	25,9	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1740/2020

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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	72,26	---
Cianobacteria	Cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000

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, 30 de novembro de 2020

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





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1741/2020

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

<b>2. DADOS DA AMOSTRAGEM</b>	
<b>Ponto de coleta:</b> SP02 – Área Central do Reservatório	<b>Número de amostra:</b> 1251.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 15:55
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,0°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0°C
<b>Transparência da água (m):</b> 1,0	
<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	30,0	250
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	25,2	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	13,4	≤ 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	0,05
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	3,7
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,70	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,70	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,72	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,6	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,20	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	5,00	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	14	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	10	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,4	≤ 100





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1741/2020

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

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, 30 de novembro de 2020



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





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1742/2020

#### 1. DADOS CONTRATAÇÃO

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

#### 2. DADOS DA AMOSTRAGEM

<b>Ponto de coleta:</b> SP03 – Jusante do Reservatorio	<b>Número de amostra:</b> 1252.20
<b>Endereço da amostragem:</b> PCH VERDE 4	
<b>Responsável pela coleta:</b> Marcos	
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 16:39
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,5°C	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0°C
<b>Transparência da água (m):</b> 0,80	
<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	31,0	250
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	25,7	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	26,1	≤ 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	3,7
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,73	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,73	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	2,76	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	<2,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	SM 4500 C	0,1	7,5	≥ 5
pH	---	USEPA 150.1	0,1	6,2	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	5,32	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16	500
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	74	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	92	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	9,8	250
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,5	≤ 100



## CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1742/2020

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
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	64,62	---
Cianobacteria	Cel/MI	SM 10200	1,0	Ausente	50.000

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, 30 de novembro de 2020



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



**ANEXO 4**

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



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

## PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A

Águas Clara - MS

Janeiro/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. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>4</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>8</b>
4.1. Purga do Poço.....	8
4.2. Recuperação do Nível de Água.....	8
4.3. Coleta das Amostras.....	8
4.4. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos .....	9
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos .....</b>	<b>10</b>
5.1.1. Cloreto.....	15
5.1.2. Cor.....	15
5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio .....	16
5.1.4. Demanda Química de Oxigênio.....	16
5.1.5. Fluoretos.....	17
5.1.6. Ferro .....	18
5.1.7. Fósforo Total .....	19
5.1.8. Nitrato .....	20
5.1.9. Nitrito .....	20
5.1.10. Nitrogênio Amoniacal.....	21
5.1.11. Nitrogênio Total .....	22
5.1.12. pH.....	22
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis .....	23
5.1.14. <i>E. coli</i> .....	24
<b>6. CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>25</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>26</b>



## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 3 da Licença de Operação nº 481/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados das campanhas do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara – MS, realizadas nos meses de maio e novembro de 2020.

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

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

## 3. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi conduzido na região que compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4, localizada no rio Verde, município de Água Clara, Mato Grosso do Sul. A referida PCH tem o potencial de 19 MW, com um reservatório de 10,53 km<sup>2</sup>, nas coordenadas 19° 58' 36" S e 54° 16' 18" W. O acesso a usina pode ser através da estrada MS-357 partindo de Ribas do Rio Pardo, ou através da MS-324 e MS-245 partindo de Água Clara. O rio Verde é um importante afluente do rio Paraná, fazendo parte da sub-bacia do rio Paraná.

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

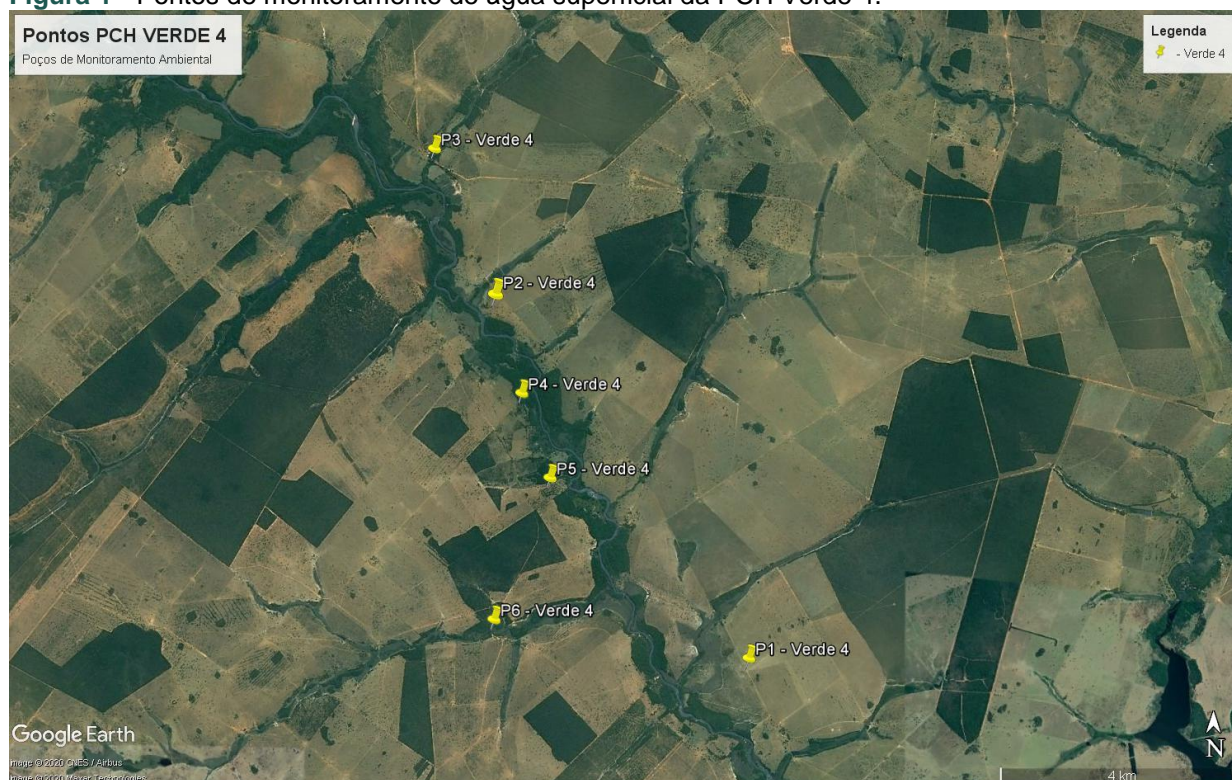


Figura 1 apresenta o mapa de localização e a Figura 2 ilustra os poços na última campanha realizada.

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

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

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





**Figura 2 -** Poços de monitoramento da PCH Verde 4. Pontos de cima para baixo: P1 a P6. Figuras a esquerda representando a campanha de maio/2020 e a direita a campanha de novembro/2020.









## 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

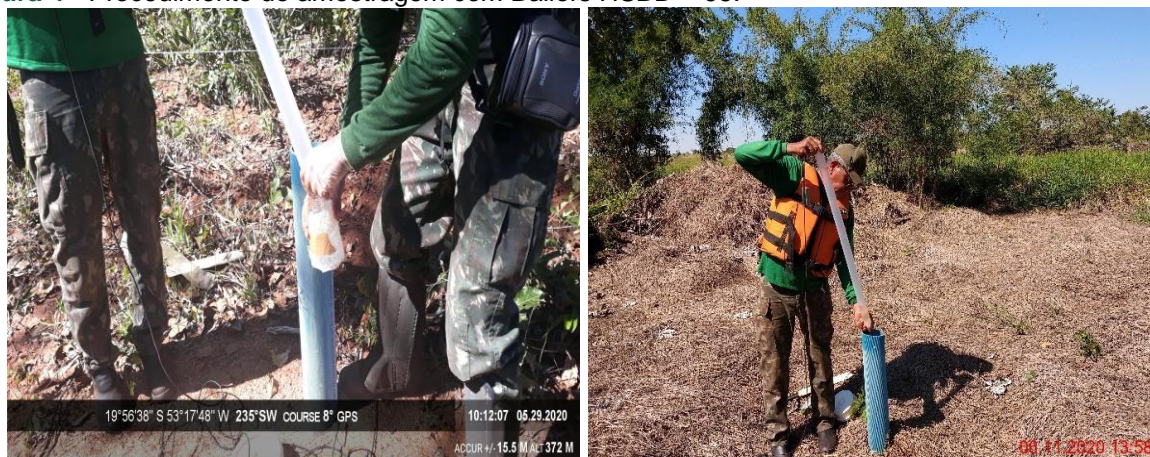
Após a purga, aguardou-se a recuperação do nível de água do poço para então iniciar o processo de amostragem.

### 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 HSB – 95.



#### 4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

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

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

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

As análises das amostras foram realizadas de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 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 de maio e novembro de 2020 são apresentados nas Tabelas 3 e 4. Ressalta-se que o poço de monitoramento P4 encontrava-se totalmente seco durante as coletas da campanha de maio de 2020, bem como o P5 na campanha de novembro de 2020.

**Tabela 2** - Dados de campo da coleta durante as campanhas de maio e novembro de 2020.

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

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	9,8	<5,0	<5,0	-	<5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	9,0	4,0	4,0	-	<3,0	<3,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	124	14	92	-	76	50	---	---
Cor	mg/L	149,8	<5,0	157,7	-	<5,0	7,6	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	78,2	<2,0	39,1	-	39,1	39,1		
Ferro Total	mg/L Fe	<0,10	<0,10	0,30	-	<0,10	<0,10	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,31	0,17	-	0,42	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	0,71	<0,10	0,69	-	2,51	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	<0,02	0,03	<0,02	-	<0,02	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	1,00	0,20	0,19	-	0,25	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	15,26	14,87	9,85	-	23,20	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	14,96	14,76	9,71	-	23,01	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	15,62	15,05	10,30	-	26,60	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	0,07	-	0,27	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,7	6,7	-	6,8	6,4	---	---
pH	---	5,8	5,43	5,70	-	5,3	5,38	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	100	<10	60	-	51	36	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	32	24	<10	-	73	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	132	24	68	-	124	36	---	---
Turbidez	UNT	<0,1	<0,1	<0,1	-	<0,1	0,97	---	---
<b>Parâmetros bacteriológicos</b>									
<i>E. coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	3,0x10 <sup>2</sup>	-	Ausente	Ausente	---	---

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L CaCO <sub>3</sub>	8,6	<5,0	5,76	<5,0	-	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	28,0	25,0	30,0	31,0	-	28,0	---	<b>400</b>
Condutividade	µs/cm	153,4	51,5	75,2	32,7	-	24,3	---	---
Cor	mg/L	281,9	6,7	<5,0	12,0	-	8,8	---	---
DBO <sub>5,20°C</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	-	<3,0	---	---
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	<2,0		
Ferro Total	mg/L Fe	0,20	<0,10	<0,10	0,04	-	0,50	<b>2,45</b>	<b>5</b>
Fluoreto	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	-	<0,20	---	<b>2</b>
Fósforo Total	mg/L P	<0,01	0,08	0,02	<0,01	-	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	0,20	<0,10	0,36	0,10	-	<0,10	<b>10</b>	<b>90</b>
Nitrito	mg/L N	0,04	<0,02	0,04	0,02	-	<0,02	---	<b>10</b>
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	<0,10	<0,10	0,40	<0,10	-	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	3,81	3,05	2,82	2,83	-	6,10	---	---
Nitrogênio Orgânico	Mg/L N	3,81	3,05	2,42	2,81	-	6,06	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	4,41	3,10	3,22	2,95	-	6,15	---	---
Ortofosfato	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,5	6,4	6,6	6,6	-	6,4	---	---
pH	---	5,9	5,56	5,80	6,00	-	6,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	49	34	49	49	-	34	---	<b>1000</b>
Sólidos Suspensos	mg/L	127	146	31	67	-	66	---	---
Sólidos Totais	mg/L	176	180	80	116	-	100	---	---
Sulfato	Mg/L SO <sub>4</sub>	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	<5,0		
Turbidez	UNT	0,9	0,2	<0,1	0,7	-	0,5	---	---
Parâmetros bacteriológicos									
<i>E.coli</i>	UFC/100 ml	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	-	Ausente	---	<b>800</b>
Coliformes Totais	UFC/100 ml	0,4x10	Ausente	0,4x10	Ausente	-	0,2x10	---	---

A Tabela 5 apresenta os dados coletados in loco e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre novembro de 2018 e dezembro de 2019, obtidos no relatório da campanha de dezembro de 2019 elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente.



**Tabela 5** - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de novembro de 2018 a dezembro de 2019.  
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2019.

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

Legenda: - = poço seco.





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

Legenda: - = poço seco.

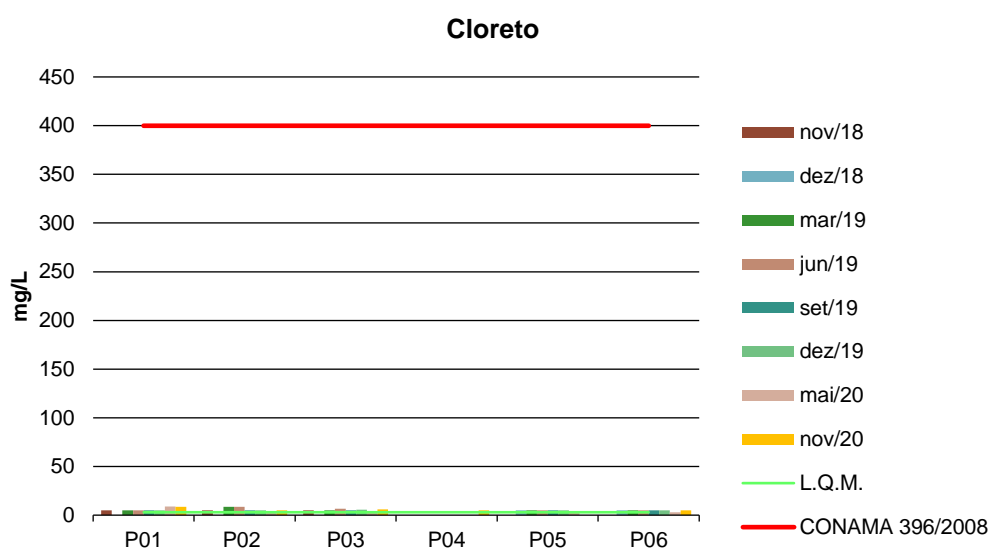


### 5.1.1. Cloreto

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

As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores que variaram de <3,0 mg/L a 9,0 mg/L, estando em acordo com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 5). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece valor máximo para esse parâmetro.

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



### 5.1.2. Cor

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

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

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

### 5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

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

De acordo com a Tabela 3, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) na maioria das campanhas, sendo o maior valor obtido de 9,9 mg/L (novembro/2018). As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

### 5.1.4. Demanda Química de Oxigênio

Demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO<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 abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM), <10 mg/L. As legislações vigentes não estabelecem limite máximo permitido para este parâmetro.

#### 5.1.5. Fluoretos

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

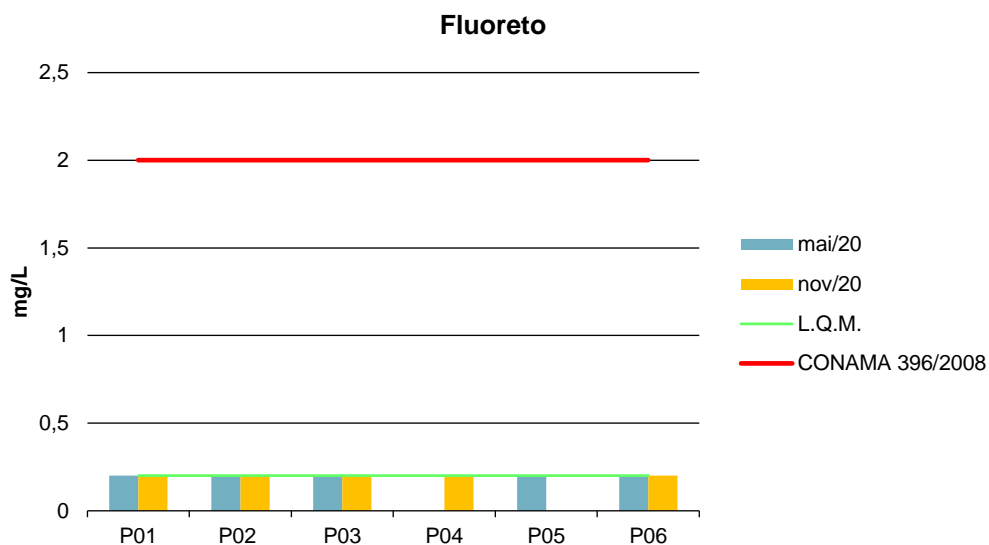
Na ingestão, o sal de flúor é rapidamente veiculado através da corrente sanguínea, ocorrendo uma deposição de íons fluoretos nos tecidos mineralizados – ossos e dentes. Não havendo deposição nos tecidos moles, a parcela não absorvida, 90%, é eliminada normalmente pelas vias urinárias, ocorrendo, também,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

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



estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008. A CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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



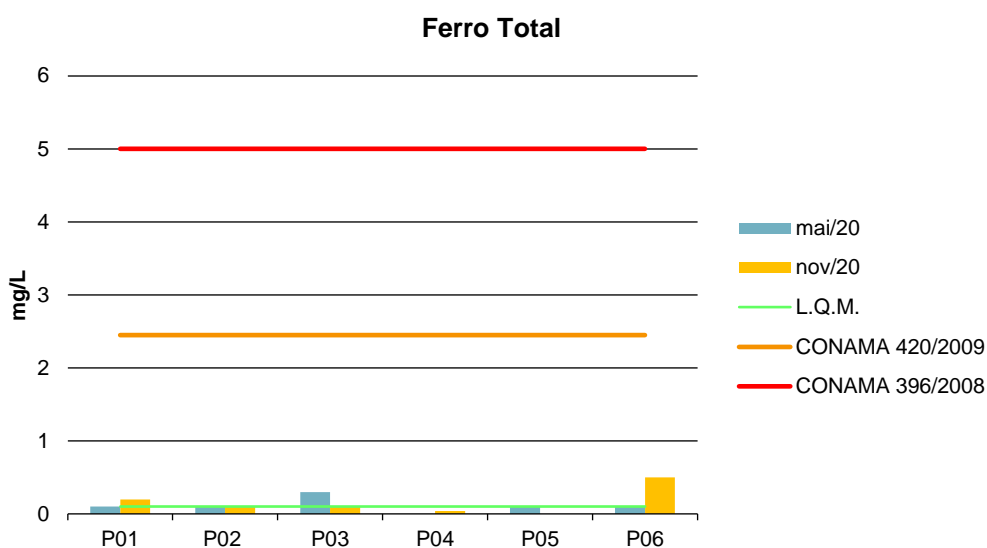
#### 5.1.6. Ferro

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

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados obtidos apresentaram valores em conformidade às legislações (Figura 7).



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



### 5.1.7. Fósforo Total

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

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

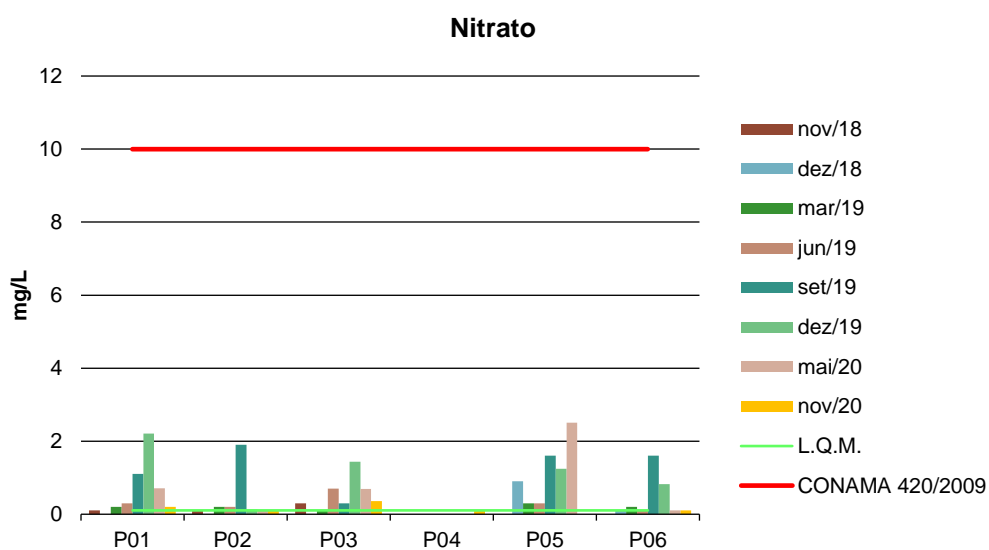
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações obtidas não ultrapassaram 0,42 mg/L. Contudo, as legislações vigentes não estabelecem valores máximos para esta variável.

### 5.1.8. Nitrato

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

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

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

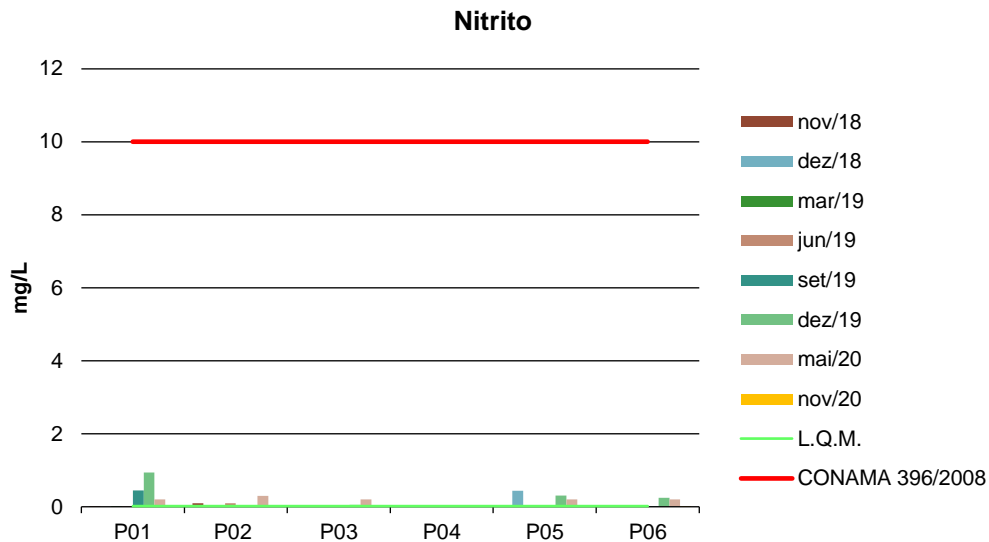


### 5.1.9. Nitrito

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

Os resultados apresentaram valores em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 9). A CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para este parâmetro.

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



#### 5.1.10. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada ( $\text{NH}_4^+$ ) como na forma tóxica não ionizada ( $\text{NH}_3$ ), devido ao processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,5 mg/L para amônia não-ionizável ( $\text{NH}_3$ ).

As Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009 não estabelecem limite máximo permitido para esta variável, os resultados obtidos nas campanhas a partir de novembro de 2018 não ultrapassaram 1,0 mg/L.

#### 5.1.11. Nitrogênio Total

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

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

#### 5.1.12. pH

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

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

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



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

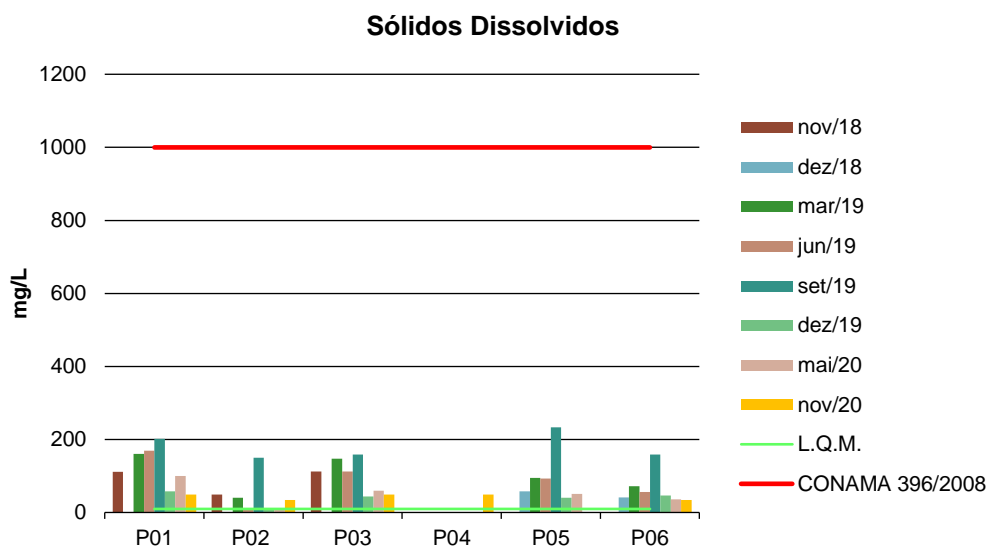
### 5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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

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

Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008 (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros, conforme Tabela 3.

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

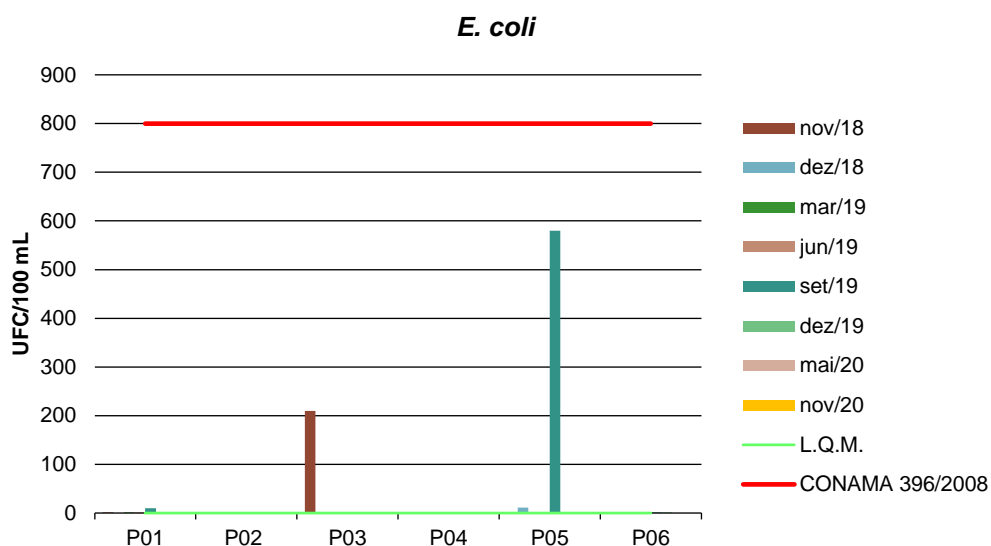


### 5.1.14. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de crescimento de colônias na maioria das campanhas realizadas, estando em conformidade com as legislações vigentes.

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





## 6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de novembro de 2018 e novembro de 2020 na PCH Verde 4, os parâmetros analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos estabelecidos pelas legislações, considerando os limites para proteção das águas subterrâneas descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009.

No monitoramento realizado no ano de 2020, as maiores variações foram obtidas para os parâmetros Cor (P1 e P3 em maio, e P1 em novembro), Condutividade (P1 em novembro), Dureza (P1 em maio), Sólidos Dissolvidos (P1 em maio), Sólidos Suspensos (P5 em maio) e Sólidos Totais (P1 e P5 em maio, P1 e P2 em novembro). Em geral, a campanha de maio obteve os maiores valores, sendo observadas variações sazonais nos parâmetros Cloreto, Dureza e Série Nitrogenada. Todos os resultados ficaram bem abaixo do Valor Máximo Permitido pelas legislações vigentes.

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

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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



## 8. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

Código de Emissão: **C8D81582-A0C9-4224-94CB-33D8228370FB**

Data de Emissão: **13/04/2020**

Data de Validade: **12/07/2020**

**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 1067/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Agua Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P1-Poço de Monitoramento 01	<b>Número de amostra:</b> 570.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 58.217'S; 53° 15.947'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.05.2020	<b>Hora da coleta:</b> 9:10
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 22,4	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 20,7
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Água subterrânea
<b>Data de recebimento:</b> 29.05.2020	<b>Resp. receb:</b> Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	9,8	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	9,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	124	---	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	149,8	---	---
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	78,2	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,71	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	1,00	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	15,26	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	14,96	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	15,62	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,5	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,8	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	100	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	32	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	132	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
Coliformes Totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---





## 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, 10 de julho de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1068/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Agua Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P2-Poço de Monitoramento 02	<b>Número de amostra:</b> 571.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 55.039'S; 53° 18.341'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.05.2020	<b>Hora da coleta:</b> 10:50
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 27,2	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 24,1
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Água subterrânea
<b>Data de recebimento:</b> 29.05.2020	<b>Resp. receb:</b> Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	4,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	14	---	---
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	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,31	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,03	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,20	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	14,87	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	14,76	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	15,05	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,7	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,43	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	24	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	24	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
Coliformes Totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---





## 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, 10 de julho de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1069/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Agua Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P3-Poço de Monitoramento 03	<b>Número de amostra:</b> 572.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 53.728'S; 53° 18.919'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.05.2020	<b>Hora da coleta:</b> 7:40
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,3	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 13,5
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Água subterrânea
<b>Data de recebimento:</b> 29.05.2020	<b>Resp. receb:</b> Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	4,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	92	---	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	157,7	---	---
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	39,1	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	0,30	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,17	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,69	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,19	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	9,85	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	9,71	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	10,30	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,07	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,7	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,70	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	60	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	68	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
Coliformes Totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	3,0x10 <sup>2</sup>	---	---





## 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, 10 de julho de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1070/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P5-Poço de Monitoramento 05	<b>Número de amostra:</b> 574.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 56.641'S; 53° 17.813'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.05.2020	<b>Hora da coleta:</b> 10:07
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,1	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 19,4
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Água subterrânea
<b>Data de recebimento:</b> 29.05.2020	<b>Resp. receb:</b> Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	<3,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	76	---	---
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	39,1	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,42	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	2,51	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,25	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	23,20	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	23,01	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	26,60	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,27	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,8	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,3	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	51	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	73	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	124	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
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, 10 de julho de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1071/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Agua Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P6-Poço de Monitoramento 06	<b>Número de amostra:</b> 575.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 29.05.2020	<b>Hora da coleta:</b> 9:40
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 24,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 18,8
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Água subterrânea
<b>Data de recebimento:</b> 29.05.2020	<b>Resp. receb:</b> Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<5,0	---	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	<3,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	50	---	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	7,6	---	---
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	39,1	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,26	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	21,64	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	21,25	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	21,83	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,21	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,4	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,38	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	36	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	36	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,97	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
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, 10 de julho de 2020**

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1751/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P1-Poço de Monitoramento 01	<b>Número de amostra:</b> 1253.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 58.217'S; 53° 15.947'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> 13:50
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0
<b>Condições do tempo:</b> Aberto	<b>Tipo da amostra:</b> Simples
<b>Data de recebimento:</b> 07.06.2020	<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	8,6	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	153,4	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	281,9	---
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	0,20	2,45
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,01	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,20	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,04	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,81	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,81	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	4,41	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,5	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,9	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	49	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	127	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	176	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,9	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### 4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	0,4 x 10	---

### 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 1752/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P2-Poço de Monitoramento 02	<b>Número de amostra:</b> 1254.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 55.039'S; 53° 18.341'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> 14:13
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0
<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	25,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	51,5	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	6,7	---
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	0,08	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	<0,10	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	3,05	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	3,05	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,10	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,4	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,56	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	34	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	146	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	180	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,2	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### 4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

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

### 5. OBSERVAÇÕES

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

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

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1753/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P3-Poço de Monitoramento 03	<b>Número de amostra:</b> 1255.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 53.728'S; 53° 18.919'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> 14:30
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 25,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 27,5,5
<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	5,76	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	30,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	75,2	---
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	0,02	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	0,36	10
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	0,04	---
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH <sub>3</sub>	NBR 13796	0,10	0,40	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	2,82	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,42	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	3,22	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,6	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	5,80	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	49	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	31	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	80	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### 4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	0,4 x 10	---

### 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 1754/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P4-Poço de Monitoramento 04	<b>Número de amostra:</b> 1256.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 56.641'S; 53° 17.813'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> 9:35
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0
<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	31,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	32,7	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	12,0	---
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	0,04	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	2,83	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	2,81	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	2,95	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,6	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,00	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	49	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	67	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	116	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,7	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### 4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

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

### 5. OBSERVAÇÕES

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

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

**Roney A. Gomes**

Químico Responsável  
CRQ 20200002 – XX Região







## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### LAUDO ANALÍTICO Nº 1755/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
<b>Solicitante:</b> PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A.	
<b>CNPJ:</b> 11.151.033/0001-59	<b>Insc. estadual:</b> NI
<b>Endereço:</b> Rodovia MS 245, s/n, km 246,1	<b>CEP:</b> NI
<b>Cidade:</b> Água Clara – MS	<b>Fone:</b> NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
<b>Ponto de coleta:</b> P6-Poço de Monitoramento 06	<b>Número de amostra:</b> 1258.20
<b>Coordenada do Ponto:</b> 19° 57.885'S; 53° 18.331'O	
<b>Responsável pela coleta:</b> Allan	<b>Profissão:</b> Biólogo
<b>Data da coleta:</b> 06.11.2020	<b>Hora da coleta:</b> 10:00
<b>Temperatura da amostra (°C):</b> 26,0	<b>Temperatura do ar (°C):</b> 28,0
<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 CaCO <sub>3</sub>	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloreto	mg/L Cl <sup>-</sup>	SM 4500 B	3,0	28,0	---
Condutividade	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	24,3	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	8,8	---
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	<0,01	---
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	6,10	---
Nitrogênio orgânico	mg/L N	POP FQ 30	0,10	6,06	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	6,15	---
Ortofosfato	mg/L P	SM 4500 P	0,01	<0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,4	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,3	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	34	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	66	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	100	---
Sulfato	mg/L SO <sub>4</sub>	POP FQ 42	5,0	<5,0	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	0,5	---





## CERTIFICADO DE ANÁLISE

### 4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009 Água Subterrânea
<i>E.Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1,0	0,2 x 10	---

### 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**

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

# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS

PCH Verde 4

## RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**  
AMBIENTAL

Água Clara - MS  
Agosto de 2020

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 1.151.033/0001-59

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

Município: Curitiba/PR – CEP: 80.430-180

Telefone para contato: (41) 3321-7100

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](http://www.fibracon.com.br)

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

### TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador e Flora Higrófito)	CRBio: 23.264/01-D
José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)	CRBio: 18.769/01-D
Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton e Bentos)	CRBio: 40.701/01-D
Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton)	CRBio: 064.020/01-D
Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)	CRBio: 120.184/01-D
Daniele Louise Cesquin Campos	CRBio: 100.877/01-D

---

## ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO .....	5
2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	5
3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS .....	6
4. ZOOPLÂNCTON .....	9
Metodologia .....	10
Coleta de dados .....	10
Análise de dados .....	11
Resultados e Discussão.....	12
Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	12
4.2.1 Histórico de parâmetros monitorados .....	14
4.2.1 Espécies e grupos bioindicadores .....	21
4.2. Considerações Finais.....	22
5. FITOPLÂNCTON .....	23
4.2. Metodologia .....	23
Coleta de dados .....	23
4.2.1 Análise de dados .....	25
4.2. Resultados e Discussão.....	25
Registros de riqueza e abundância .....	25
4.2.1 Legislação e espécies relevantes .....	29
4.2. Considerações Finais.....	30
6. BENTOS .....	30
4.2. Metodologia .....	31
Coleta de dados .....	31
Análise de dados .....	32
Resultados e Discussão.....	34



---

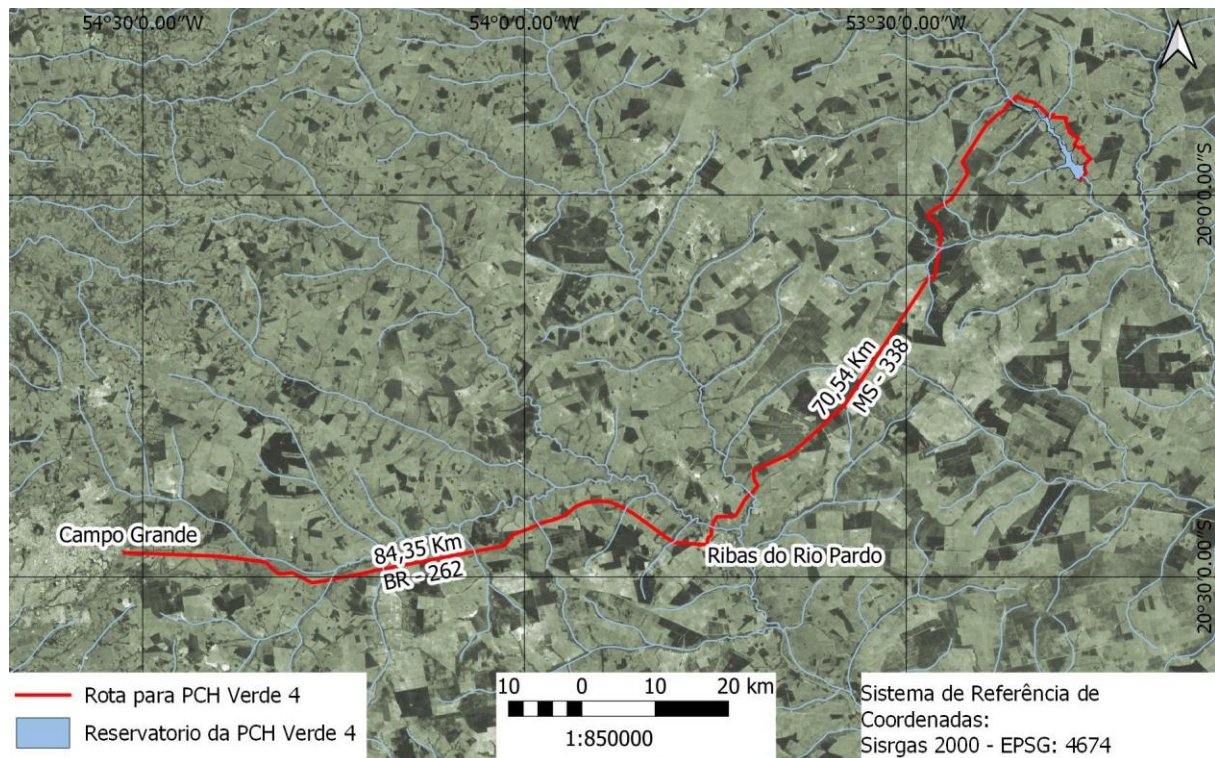
Riqueza de espécies, densidade e diversidade .....	34
Espécies e grupos bioindicadores .....	43
4.2. Considerações Finais.....	44
7. PERIFÍTON.....	45
4.2. Metodologia .....	45
Coleta de dados .....	45
4.2.1 Análise de dados .....	46
4.2. Resultados e Discussão.....	46
Registros de riqueza e abundância .....	46
Considerações Finais .....	51
4. MACRÓFITAS .....	52
Metodologia .....	53
Descrição das áreas amostrais .....	53
Histórico de áreas monitoradas.....	53
Coleta de dados .....	57
Análise qualitativa .....	57
Análise quantitativa .....	58
Resultados e Discussão.....	60
Análise Qualitativa.....	60
Análise Quantitativa.....	66
Curva do coletor .....	67
Resultados Consolidados.....	69
Considerações Finais .....	69
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71
9. ANEXOS .....	80
ANEXO I .....	81
ANEXO II .....	85

## 1. APRESENTAÇÃO

O presente documento descreve as atividades realizadas durante as campanhas de monitoramento de macrófitas e comunidades aquáticas (grupos de fitoplâncton, zooplâncton, perifíton e bentos) do segundo semestre de 2020, realizados no mês de agosto, em atendimento a condicionante nº 3 da LO 481/2018, além de comparações com campanhas anteriores (2018 e 2019) realizadas pela empresa Biolaqua Ambiental.

## 2. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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



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

### 3. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

Além 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 fitoplâncton e zooplâncton na linha mediana no reservatório, além de amostragens macroinvertebrados bentônicos de perifíton a partir das margens.

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

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

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



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

**Transição do Reservatório:** O trecho selecionado está localizado na porção intermediária entre a zona lótica e lêntica do reservatório da PCH Verde 4, em local relativamente raso e estreito do reservatório, onde o rio originalmente formava corredeiras (Figura 3). Nessa estação as amostras de macroinvertebrados bentônicos e perifíton foram obtidas em vegetação inundada junto à margem do reservatório, enquanto que as amostras de zooplâncton e fitoplâncton sub-superficial (P5S) e em meia profundidade (P5F) foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.





**Figura 3.** Amostragem de zooplâncton na área intermediária do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 4.** Local de amostragem de perifíton e zoobentos na área limnética do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 5.** Trecho a jusante do barramento no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4, Água Clara, MS. Agosto de 2020.

#### 4. ZOOPLÂNCTON

O zooplâncton é o conjunto de vários grupos taxonômicos de animais microscópicos que vivem à deriva na coluna de água. Em ambientes de água doce, incluem protozoários unicelulares, pequenos rotíferos multicelulares, até microcrustáceos e pequenas larvas de insetos. As tecamebas são os protozoários mais comuns em água doce, recobertos por uma carapaça, e que apresentam registros de pelo menos 138 táxons em Mato Grosso do Sul (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 com pelo menos 50 espécies em MS (ROSA & SILVA, 2017). Os cladóceros são parecidos com copépodos, mas menores, recobertos por uma carapaça flexível e usam as pernas



para circular água e filtrar partículas de alimento. Há pelo menos 114 espécies de cladóceros no Brasil (ZANATA *et al.*, 2017).

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

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

## Metodologia

### Coleta de dados

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

Em cada ponto de monitoramento, a cada campanha, 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, em frasco para conter a amostra na proporção de 1:1 com solução de formaldeído 8%, resultando em concentração final de 4%, para preservação e conservação do material biológico.

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

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

Organismos tipicamente zooplanctônicos são identificados até o nível de espécie sempre que possível. Para a identificação, 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.

### 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;

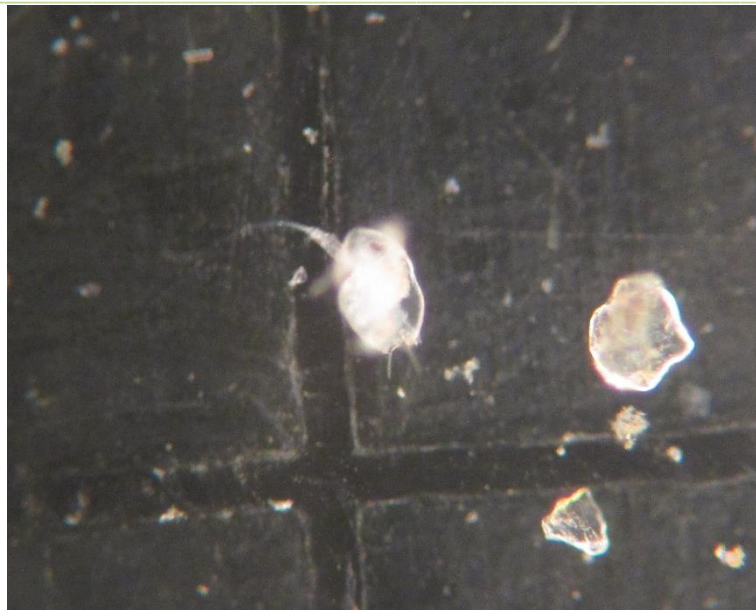
$N_{Cyc}$  é o número de registros de microcrustáceos Cyclopoida.

## Resultados e Discussão

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Na campanha realizada em agosto de 2020 registramos 27 formas ou táxons, com densidade de 84.568 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de zooplâncton (Tabela 2). Comparativamente, na campanha de abril de 2020, registramos 14 formas ou táxons, com densidade de 4688 indivíduos por metro cúbico de água nas amostras de zooplâncton (Tabela 2).

Houve registro dos principais grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola, com boa representatividade de microcrustáceos Copepoda (Figura 6), microcrustáceos Cladocera (Figura 7) e Rotifera, e poucos registros de protozoários (Tabela 2).



**Figura 6.** Exemplar de *Bosminiopsis deitersi* (microcrustáceo Cladocera) registrado na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes, com iluminação por campo escuro. Agosto de 2020.

Mesmo sem a presença de espécie dominante, houve concentração da abundância relativa por formas imaturas de microcrustáceos Calanoida nesta campanha, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,59 (numa escala de zero a um), relativamente baixo. Como equidade é um dos componentes da diversidade, houve registro de índice de diversidade de Shannon de 1,7. Comparativamente, na campanha de abril de 2020, foram registrados valores de equidade de Pielou de 0,88 e índice de diversidade de Shannon de 2,26.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram microcrustáceos Calanoida (52,1% da abundância), microcrustáceos Cyclopoida (29,8%), microcrustáceos Cladocera (10,1%), Rotifera (10,2%), e organismos bentônicos (0,8%), com registros de protozoários apenas nas análises qualitativas.



**Figura 7.** Exemplar de *Notodiaptomus* sp. (microcrustáceo Calanoida) registrado na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes, com iluminação por campo escuro. Agosto de 2020.

#### 4.2.1 Histórico de parâmetros monitorados

No histórico de monitoramento de zooplâncton na área da PCH Verde 4 há consideráveis mudanças metodológicas. Na campanha de outubro de 2018 houve coleta e análise apenas a montante e jusante do empreendimento, configurando o pré-enchimento. No campanhas do pós-enchimento, em dezembro de 2018 e março de 2019, ocorreu coleta à montante, à jusante e no trecho limnético do reservatório. Isso foi repetido em outubro de 2019, já na fase de operação, última campanha relatada por BIOLÁQUA (2020). Em abril de 2020, obtivemos 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 e na região limnética do reservatório (Tabela 2). A partir de agosto de 2020, serão mantidos todos os pontos: montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante, mas sem réplicas à meia-profundidade.

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

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

No pré-enchimento ocorreram as menores densidades do zooplâncton monitorado, com boa representatividade de todos os grupos componentes, incluindo protozoários, rotíferos, cladóceros e copépodos, estes um pouco mais abundantes (Tabela 2). Desde o pós-enchimento até a campanha de outubro de 2019, Rotifera passou a ser o grupo mais importante na composição do zooplâncton, com boa representatividade de microcrustáceos Copepoda e Cladocera e baixa abundância relativa de protozoários e organismos bentônicos (Tabela 2). Na campanha anterior houve maior importância de cladóceros e copépodos, queda na representatividade de rotíferos e ausência de registros de protozoários (Tabela 2). Nesta campanha houve maior importância de copépodos, boa representatividade de cladóceros e rotíferos e poucos registros de protozoários (Tabela 2).

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



**Tabela 2.** Táxons registrados, densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragens e índice parcial da comunidade Zooplancônica (ICZp), nas etapas do monitoramento na área da PCH Verde4, Água Clara, MS.

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2020)									FIBRACON (2020)													
Fases →		Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação																
Período →		Out.2018		Dez.2018		Mar.2019			Out.2019			Abr.2020			Ago.2020									
Táxons↓	Pontos→	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório - superfície	Transição do reservatório - meia-profundidade	Região limnética do reservatório - superfície	Região limnética do reservatório - meia-profundidade	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Região limnética do reservatório	Jusante	
<b>ROTIFERA</b>																								
Ovo Rotifera															520								1390	X
Bdelloidea				1180	1346					1173														
<b>Brachionidae</b>																								
<i>Anuraeopsis navicula</i>																						1330		
<i>Brachionus dobratus</i>																								1920
<i>Brachionus falcatus</i>						15577	3615																	
<i>Brachionus</i> sp.																							2780	
<i>Keratella americana</i>												1692												
<i>Keratella cochlearis</i>												1808												
<b>Collothecidae</b>																								
<i>Collotheca</i> sp.																								
<b>Conochilidae</b>																								
<i>Conochilus coenobasis</i>																								
<b>Epiphanidae</b>																								
<i>Epiphanes</i> sp.																								
<b>Gastropodidae</b>																								
<i>Asocomorpha</i> sp.																								
<b>Hexarthridae</b>																								
<i>Hexarthra intermedia</i>																								
<i>Hexarthra mira</i>																								
<i>Hexarthra</i> sp.																								
<b>Lecanidae</b>																								
<i>Lecane</i> sp.																								
<i>Monostyla</i> spp.																								
<b>Lepadellidae</b>																								
<i>Lepadella</i> sp.																								
<b>Proalidae</b>																								
<i>Proales</i> sp.																								
<b>Synchaetidae</b>																								
<i>Polyarthra</i> sp.																								
<i>Synchaeta oblonga</i>																								
<b>Testudinellidae</b>																								
<i>Testudinella patina</i>																								
<i>Testudinella</i> sp.																								
<b>Trochosphaeridae</b>																								
<i>Filinia longiseta</i>																								
<i>Filinia opoliensis</i>																								

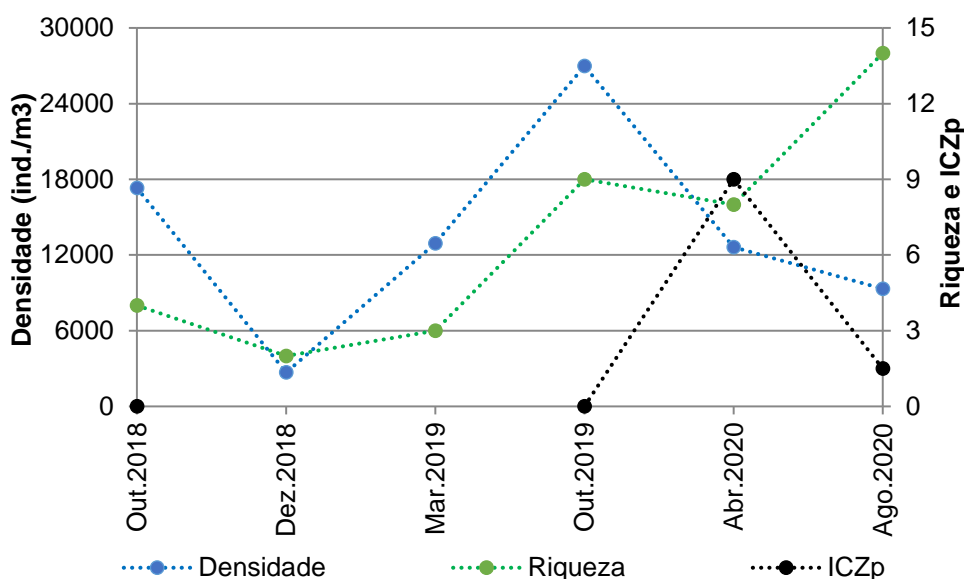


Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes desde o enchimento do reservatório, com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos com variações taxonômicas possivelmente decorrentes de diferenças na identificação em nível de gênero ou em nível de espécie. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 2), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

Microcrustáceos Copepoda também dependem de cadeia alimentar mais complexa, e foram registrados em todas as campanhas e em quase todas as amostras (Tabela 2). A variação na proporção entre os sub-grupos 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 valores de riqueza taxonômica e densidade zooplanctônica menores que a região limnética do reservatório e que o ponto a jusante, no período pós-enchimento (Tabela 2). Esse local, concomitantemente montante para a PCH Verde 4 e jusante para a PCH Verde 4A recebe desta última organismos planctônicos à deriva e água com níveis de nutrientes que refletem a qualidade ambiental de toda a bacia e também do reservatório a montante. Recentemente houve incremento de representatividade do zooplâncton, acompanhado de flutuações no ICZp (Gráfico 1). A partir de dados apresentados por BIOLÁQUA (2020), foram calculados valores zero (excessivamente baixo) para ICZp nas campanhas de outubro de 2018 e outubro de 2019 (Gráfico 1), enquanto que nas campanhas de dezembro de 2018 e março de 2019 não houve representatividade de Copepoda suficiente para o cálculo de ICZp. FIBRACon (2020) registrou um aumento gradativo da importância de microcrustáceos Calanoida na comunidade, culminando com valor 9,0 (excessivamente alto) de ICZp na campanha de abril de 2020 (Gráfico 1). Contudo, nesta campanha, a relação entre Calanoida / Cyclopoida foi ideal, com ICZp de 1,5 no ponto a montante da PCH Verde 4 (e jusante da PCH Verde 4A).

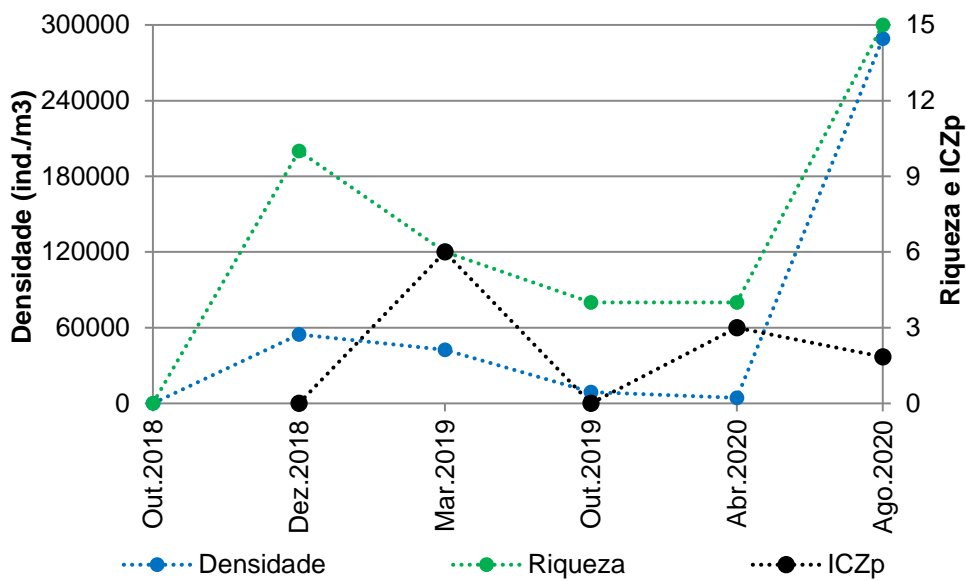
Na transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4, onde há dados de apenas duas campanhas de monitoramento, registramos densidade e riqueza taxonômica intermediárias em comparação aos demais pontos e campanhas, com ICZ de 0,75 nesta campanha.



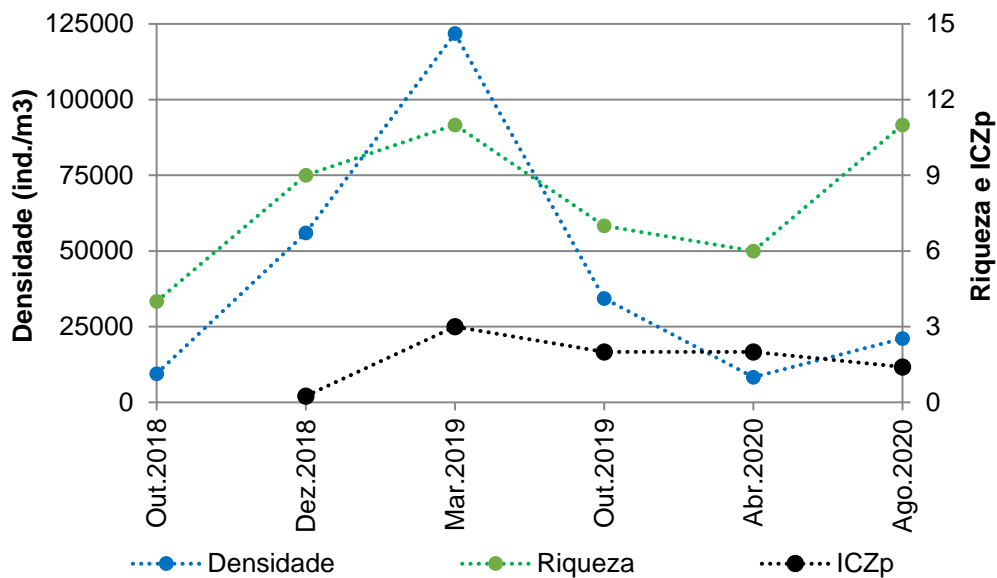
**Gráfico 1.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4.

As amostras da área limnética do reservatório apresentaram, no histórico, alta inicial de riqueza taxonômica e densidade no pós-enchimento (dezembro de 2018 e março de 2019), com diminuição desses parâmetros (Gráfico 2) até abril de 2019 (fase de operação). Nesta campanha ocorreram os maiores valores de densidade e riqueza taxonômica, porém o ICZp que vinha oscilando entre excessivamente alto e excessivamente baixo ao longo do histórico de monitoramento apresentou valor 1,84 nesta campanha, dentro dos limites ideais.

A amostras a jusante seguiram também apresentaram alta dos parâmetros riqueza e densidade no pós-enchimento, seguido de queda até abril de 2020 e alta representatividade na campanha atual (Gráfico 3), porém com ICZp muito mais estável (e próximo aos valores ideais) à jusante (Gráfico 3) em comparação ao à área limnética do reservatório (Gráfico 2). Nesta campanha, o ICZp teve valor 1,4, também dentro dos limites ideais.



**Gráfico 2.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento da área de limnética do reservatório da PCH Verde 4.



**Gráfico 3.** Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplancônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplancônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4.

#### 4.2.1 Espécies e grupos bioindicadores

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

Nesta campanha, as estações de monitoramento montante, reservatório limnético e jusante apresentaram amostras com maior densidade de microcrustáceos Calanoida em relação a microcrustáceos Cyclopoida (Tabela 2), com valores de ICZp de 1,5, 1,84 e 1,4, respectivamente, indicando ambientes oligotróficos e boa qualidade da água. O valor de ICZp na transição fluvial-limnética do reservatório foi de 0,75, abaixo do ideal indicando condições entre oligotrófica e mesotróficas.

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

A presença e representatividade de algumas espécies de microcrustáceos Cladocera e de Rotifera também podem ser consideradas individualmente em bioindicação. Nesse paralelo, ocorreram registros de *Bosminiopsis deitersi*, espécie de microcrustáceo Cladocera, comum em reservatórios meso-eutróficos. Caso a densidade dessa e outras espécies bioindicadoras aumente nas amostras das próximas campanhas, podem representar fatores a considerar na estimativa da qualidade da água dos ambientes utilizando o zooplâncton. A densidade de *B. deitersi* nesta campanha foi maior que em abril de 2020, mas ainda sem grande concentração da abundância relativa. Rotíferos também apresentaram representatividade dentro do esperado, indicando razoável disponibilidade de matéria orgânica em processamento ao longo de toda a área da PCH Verde 4A.

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



#### **4.2. Considerações Finais**

O registro de densidade zooplanctônica intermediária, e valores da proporção entre Calanoida / Cyclopoida (ICZp) dentro dos limites ideais nas estações à montante, na área limnética do reservatório e à sua jusante, indicam condições oligotróficas e boa qualidade da água nesses ambientes.

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

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

## 5. 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.

### 4.2. Metodologia

#### Coleta de dados

As amostragens qualitativas foram feitas pela filtragem de água dos pontos amostrados utilizando-se de um balde e de rede de plâncton com malha 20µm. Estas amostras foram preservadas com solução Transeau e analisadas em microscópio com uso de lâmina e lamínula até se esgotarem os registros de novas espécies presentes em cada amostra. Para identificação da *taxa* foram utilizadas literaturas especializadas, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly

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

As amostragens quantitativas foram feitas pelo preenchimento de um frasco de polietileno com água da subsuperfície dos pontos amostrados (Figura 8) 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.



**Figura 8.** Coleta de água superficial para o monitoramento de fitoplâncton no reservatório intermediário, PCH Verde 4, rio Verde, Água Clara, MS

#### **4.2.1 Análise de dados**

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

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

Os dados de biovolume de cianobactérias foram utilizados para enquadrar os locais de amostragem na Resolução CONAMA 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 e a densidade e composição para enquadrar no Índice de Comunidade Fitoplanctônica da CETESB.

#### **4.2. Resultados e Discussão**

##### **Registros de riqueza e abundância**

A campanha de monitoramento mais recente realizada no trecho do rio Verde sob influência direta da PCH Verde 4 levantou uma riqueza regional total de 17 táxons fitoplanctônicos pertencente as classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Chrysophyceae, Cryptophyceae, Cyanobacteria e Xanthophyceae (Tabela 3). O valor

encontrado nesta campanha está dentro da média normalmente apresentada para esta região, segundo o histórico iniciado em outubro de 2018 (BIOLAQUA, 2019) e a estrutura da comunidade é compatível ao comumente encontrada em sistemas lóticos (ROJO *et al* 1994).

**Tabela 3.** Abundância (ind/ml) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes fitoplanctônicas e biovolume de cianobactérias nos pontos na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020. NI = não identificado. ? – identificação requer confirmação.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>				
<i>Eunotia</i> sp.	1	2		1
<b>Abundância</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>				
<i>Botryococcus braunii</i>				2
<i>Chlamydomonas</i> sp.		10	2	
<i>Eutetramorus fottii</i>			7	
<i>Kirchneriella lunaris</i>			2	
<i>Monoraphidium contortum</i>		2	5	17
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2	7	2	5
<i>Schroederia setigera</i>		10	71	17
Flagelado				2
<b>Abundância</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>89</b>	<b>43</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>5</b>
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>				
<i>Mallomonas</i> sp.	5	2	2	1
<b>Abundância</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>				
<i>Chroomonas acuta</i>	5	7	15	20
<i>Cryptomonas marssonii</i>	22	118	137	71
<b>Abundância</b>	<b>27</b>	<b>125</b>	<b>152</b>	<b>91</b>
<b>Riqueza</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>CYANOBACTERIA</b>				
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		5	2	7
<i>Aphanocapsa holsatica</i>		2		
<i>Geitlerinema amphibium</i>		1		1
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	7		2	2
<i>Phormidium</i> sp.	2	1		
<b>Abundância</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>Riqueza</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>XANTHOPHYCEAE</b>				
<i>Goniochloris mutica</i>	2			
<b>Abundância</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Riqueza</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Nos quatro pontos amostrados a riqueza variou entre 8 a 12 táxons/amostra, dentro da variação já encontrada para todos os locais (Tabela 4, Gráfico 4). As duas campanhas do ano de 2020 apresentaram uma modificação da estrutura da comunidade em todos os pontos, com redução no número de espécies da classe Zygnemaphyceae e surgimento de classes ainda não levantadas, como Cryptophyceae, Chrysophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae, Oedogoniophyceae e Xanthophyceae (Gráfico 6).

A abundância de organismos iniciou o sistema com valor baixíssimo, igual a 46 ind/l à montante (P04) (Tabela 4), sendo a classe Cryptophyceae a classe predominante (Gráfico 6). A região limnetica do reservatório (P06) foi o local com maior abundância, igual a 247 ind/ml, mas ainda configurando oligotrofia do ambiente. Neste local a comunidade concentrou-se quase totalmente nas classes Cryptophyceae e Chlorophyceae, mas estas duas classes já vinham dominando a comunidade desde o trecho de transição do reservatório (P05) e permaneceram assim no trecho a jusante de todo o sistema (P07).

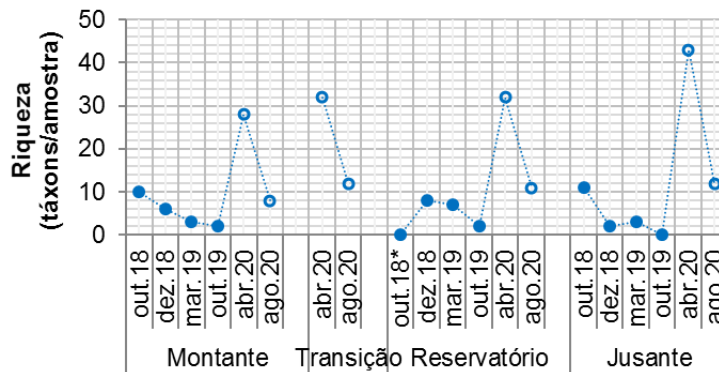
Até a campanha de outubro de 2019, a comunidade fitoplanctônica era dominada por duas classes alternadas, Chlorophyceae e Bacillariophyceae (BIOLAQUA, 2019) (Gráfico 5). Estas alterações podem ter relação direta com o período de estabilização do reservatório após o enchimento e início da operação da PCH.

A espécie *Cryptomonas marssoni* (Tabela 5) foi dominante nos três últimos pontos do sistema. Devido a isso os valores do índice de equidade foram baixos, variando entre 0,49 a 0,78 (Tabela 4). A diversidade de Shannon em todo o sistema também foi baixa, acompanhando a riqueza.

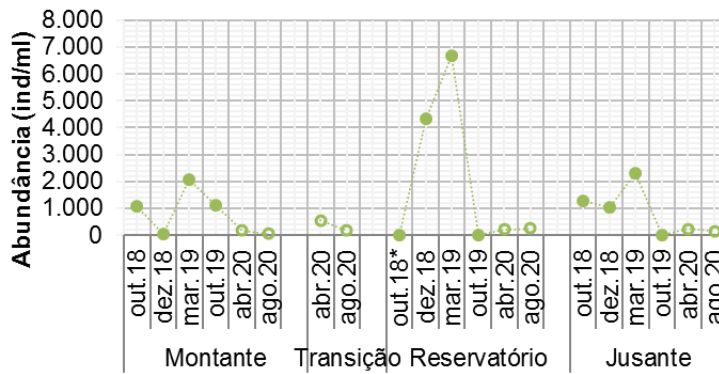
**Tabela 4.** Atributos da comunidade fitoplanctônica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020.

	Montante P04	Transição P05	Reservatóri o P06	Jusante P07
<b>Abundância total (ind/ml)</b>	46	167	247	146
<b>Riqueza total (táxons/amostra)</b>	8	12	11	12
<b>Shannon (H') (bits/ind)</b>	1,61	1,23	1,27	1,66
<b>Equidade (J')</b>	0,78	0,49	0,53	0,67
<b>Biovolume de cianobactérias (mm<sup>3</sup>/l)</b>	0,02	0,01	0,001	0,001

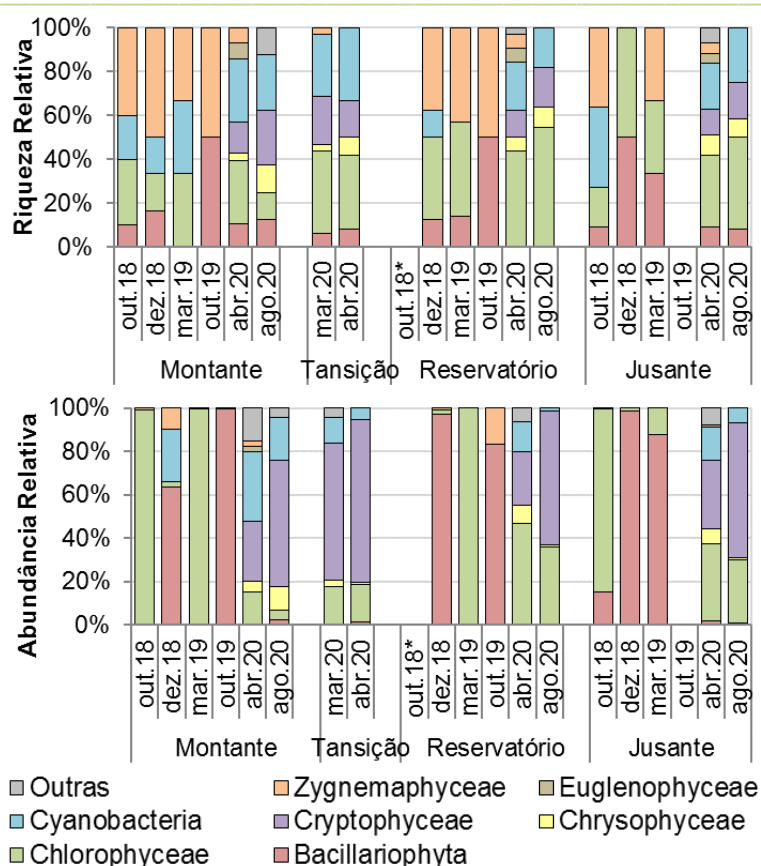




**Gráfico 4.** Compilação dos valores de riqueza (em táxons/amostra) nos pontos de montante, reservatório e jusante na área de influência direta da PCH Verde 4, entre outubro de 2018 a outubro de 2019 (BIOLAQUA, 2019), representados pelo símbolo ●, e a partir de abril de 2020, representados pelo símbolo ○.



**Gráfico 5.** Compilação dos valores de abundância (em táxons/amostra) nos pontos de montante, reservatório e jusante na área de influência direta da PCH Verde 4, entre outubro de 2018 a outubro de 2019 (BIOLAQUA, 2019), representados pelo símbolo ●, e a partir de abril de 2020, representado pelo símbolo ○.



**Gráfico 6.** Valores de abundância relativa das classes fitoplanctônicas na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2018 a outubro de 2019 compilados de BIOLAQUA, 2019.

**Tabela 5.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<i>Schroederia setigera</i>			A	A
<i>Cryptomonas marssonii</i>	A	D	D	A
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	A			

#### 4.2.1 Legislação e espécies relevantes

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

Os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,001 e 0,02 mm<sup>3</sup>/l (Tabela 4), 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 3). Contudo todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

#### 4.2. Considerações Finais

O reservatório da PCH Verde 4 configurou-se oligotrófico nas duas campanhas realizadas no ano de 2020, em razão das baixas abundâncias em todo o eixo longitudinal do empreendimento. Em campanhas anteriores foram registradas altas abundâncias de organismos fitoplanctônicos, mas possivelmente estão relacionados ao período de enchimento e submersão da vegetação. A alteração na estrutura da comunidade pode ser observada em todo o período monitorado até então, e, da mesma forma, pode estar relacionado ao período de enchimento.

#### 6. BENTOS

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

A diversidade de invertebrados bentônicos em Mato Grosso do Sul é composta de, pelo menos, 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

Simulidae (Diptera, Insecta, ZAMPIVA & PIPINELLI, 2017), 25 espécies de Chironimidae (Diptera, Insecta, FUSARI *et al.*, 2017), 13 espécies de Ephemeroptera (Insecta, SILVA & SALLES, 2017), 10 espécies de Plecoptera (Insecta, LECCI & RIGHI-CAVALLARO, 2017), 16 espécies de Trichoptera (Insecta, CALOR & QUINTEIRO, 2017) e 198 espécies de Odonata (Insecta, RODRIGUES & ROQUE, 2017), mas todos os autores indicam que estes números devem estar subestimados.

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

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

## 4.2. Metodologia

### Coleta de dados

Para amostragem da biocenose bentônica são obtidas amostras com três a cinco repetições de uso de amostrador surber (Figura 9) em cada ponto, em cada campanha. O amostrador do tipo Surber é uma rede de deriva com malha de 250 µm apoiada sobre uma base com área de 0,13 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.



**Figura 9.** Coleta de amostra de zoobentos em habitat marginal do trecho profundo do reservatório da PCH Verde 4 em agosto de 2020.

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

### Análise de dados

Para caracterizar a biocenose serão calculados valores de densidade (organismos por 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 zooplânctônicos 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 6).

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



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

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

## Resultados e Discussão

### Riqueza de espécies, densidade e diversidade

Nas amostras da campanha realizada em agosto de 2020 registramos 27 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 119 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 7). Esses parâmetros de representatividade de zooplâncton são condizentes com o esperado para a tipologia dos ambientes, incluindo o registro de vários grupos importantes para a bioindicação pela biocenose, como será discutido nos próximos tópicos. Esses valores são semelhantes à campanha de abril de 2020, quando foram registradas 22 espécies com densidade média de 2020 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 7).

Nesta campanha foram mais abundantes larvas de mosquitos Chironomidae (31,1% da abundância, Figura 10), a seguir Potamolepidae (esponjas de água doce, com 13,9%), Baetidae (Ephemeroptera, 11,3%), microcrustáceos Diaptomidae (9,4%) e outros grupos com menor abundância, alguns sensíveis à alterações ambientais (Figura 11).

O índice de Pielou das amostras individuais variou entre 0,65 e 0,85, numa escala de zero a um, enquanto que o índice de diversidade de Shannon variou entre 1,55 e 1,77, semelhantes à campanha de abril de 2020, mas relativamente altos em comparação às campanhas anteriores (Tabela 7).



**Figura 10.** Larva de Chironomidae (Insecta, Diptera) registrada em agosto de 2020 na área da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



**Figura 11.** Larva de Libellulidae (Insecta, Odonata) registrado em agosto de 2020 à montante da PCH Verde 4. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 6 vezes.

Ainda comparativamente, BIOLÁQUA (2020) relatou os seguintes parâmetros para fases anteriores do monitoramento: sete táxons, com densidade média de 185 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2018 (pré-enchimento); seis táxons e densidade média de 105 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de dezembro de 2018 (pós-enchimento); quatro táxons e densidade média de 39 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de

março de 2019 (pós-enchimento e operação); 11 táxons e densidade média de 108 indivíduos/m<sup>2</sup> na campanha de outubro de 2019 (operação). Isso indica que riqueza taxonômica e densidade bentônica ocorreram, de modo geral, dentro das mesmas ordens de grandeza nas diferentes fases do monitoramento, com tendência de incremento de riqueza taxonômica nas três campanhas mais recentes do monitoramento.

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas três táxons relatados por BIOLÁQUA (2020) não registrados nas campanhas posteriores, todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados. Isso indica que os dados da série histórica realmente são comparáveis, com continuidade na qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras. O registro contínuo de mais táxons no decorrer do monitoramento, inclusive nas campanhas mais recentes (Tabela 7) é esperado é esperado em função do incremento de esforço amostral e de novas oportunidades de registros.

Nesse contexto, a partir de abril de 2020, FIBRACON (2020) utiliza quatro pontos amostrais, enquanto que, anteriormente, BIOLÁQUA (2020) utilizou três pontos amostrais, montante, reservatório e jusante. Ambos os desenhos amostrais são semelhantes quanto às coletas à montante e à jusante, mas FIBRACON (2020) diferencia a transição fluvial-limnética do reservatório, com características entre rio (lótico) e reservatório, da região limnética do reservatório, com perfil lacustre bem estabelecido (Tabela 7). A adição desse esforço amostral representa oportunidade de registro de mais táxons, mas as densidades bentônicas por campanha, citadas acima, continuam comparáveis, por se tratarem de média calculada, não de somatória dos valores das campanhas.

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

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

Fonte de dados →	BIOLÁQUA (2018)									FIBRACON (2020)									Score-base BMWP		
	Pré-enchimento			Pós-enchimento			Operação														
	Outubro de 2018			Dezembro de 2018			Março de 2019			Outubro de 2019			Abril de 2020			Agosto de 2020					
Táxons	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	
<b>PORIFERA</b>																					
<b>Demospongiae</b>																	66				
Potamolepidae																					
<b>MOLLUSCA</b>																					
<b>Gastropoda</b>																					
Planorbidae														5	15						
<i>Antillorbis</i> sp.																		6			
<b>NEMATODA</b>				9																	
<b>ANNELIDAE</b>	117																				
<b>Hirundinea</b>																			8		
<b>Oligochaeta</b>	45			54	27		36	9		9	45	9									
Naididae																	2		2		11
Tubificidae																3		3	6		2
<b>ARTHROPODA - Crustacea</b>																					
<b>Ostracoda</b>											27										
Cyprididae													3	5	5			22			23



Notonectidae									9	45	18				5	31			5		4
Ochteridae																			2		
Pleidae																5					4
Veliidae		9												3	5						4
<b>Lepidoptera</b>																					
Pyralidae	18																				7
<b>Odonata - Anisoptera</b>																					
Aeshnidae																			2		8
Gomphidae										9			5	8							5
Libellulidae			9							9			3	3					2		8
<b>Diptera</b>																					
Pupa de Nematocera																			2	3	
Ceratopogonidae		9				18		9				36	5	3	5					2	4
Chironomidae	27	117	36	144	18		18	18	18	54		218	3	31	28	35	57	49	6		2
Tabanidae																	2				4
<b>Densidades</b>	<b>234</b>	<b>-</b>	<b>135</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>216</b>	<b>63</b>	<b>528</b>	<b>110</b>	<b>90</b>	<b>79</b>	<b>154</b>	<b>122</b>	<b>130</b>	<b>71</b>	<b>139</b>
<b>Riqueza taxonômica</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	
<b>Equidade de Pielou</b>													0,66	0,75	0,86	0,80	0,65	0,70	0,69	0,85	
<b>Diversidade de Shannon</b>	1,33	0,48	1,12	0,61	0,63	0,64	0,64	1,04	1,33	1,86	1,75	1,58	1,87	1,98	1,43	1,55	1,68	1,77	1,76		
<b>Índice BMWP</b>	15	10	11	7	6	5	3	10	11	35	22	35	42	35	19	46	21	19	9		
<b>Índice ASPT</b>	<b>3,8</b>	<b>3,3</b>	<b>3,7</b>	<b>2,3</b>	<b>3,0</b>	<b>2,5</b>	<b>1,5</b>	<b>3,3</b>	<b>2,8</b>	<b>4,4</b>	<b>3,7</b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>	<b>3,9</b>	<b>3,2</b>	<b>5,8</b>	<b>3,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,3</b>		



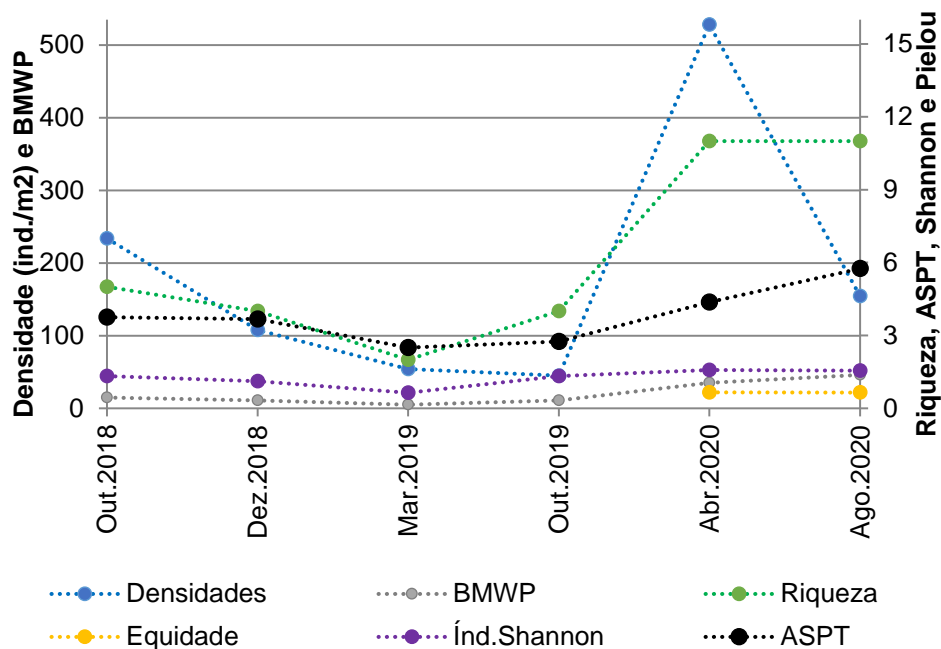
Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreu queda de quase todos os parâmetros, incluindo o índice ASPT, no pós-enchimento, seguida de incremento na campanha mais recente (Gráfico 7). Esse trecho é diretamente afetado pela instalação e operação da PCH Verde 4A à montante, da qual recebe água, restos da instalação de ensecadeiras e mudanças nas correntes de água, os quais resultam em novos substratos no fundo do rio, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada. Contudo, nas três campanhas realizadas entre outubro 2019 e agosto de 2020 (atual) houve incremento do valor de ASPT de 2,8 para 5,8 (Gráfico 7, Tabela 7), indicando diminuição na intensidade das alterações locais, entre provável poluição severa (outubro 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.

Na transição fluvial-limnética do reservatório, área monitorada apenas a partir de abril de 2020, os dados preliminares também indicam provável poluição, com índices ASPT 4,2 e 3,0 nas duas campanhas realizadas, com os valores dos demais parâmetros semelhantes aos demais pontos monitorados (Tabela 7).

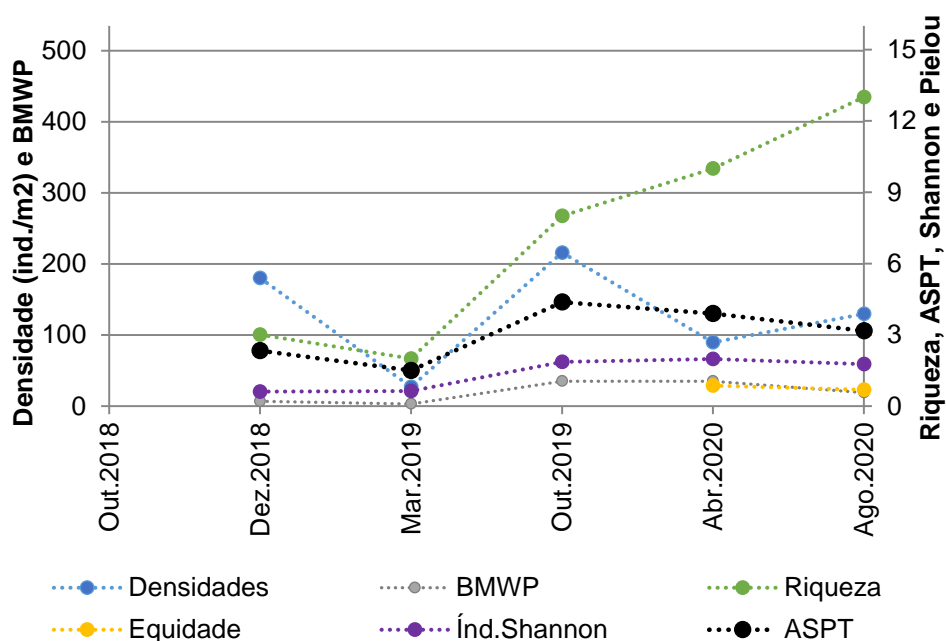
Na região limnética do reservatório ocorreu incremento da riqueza taxonômica, mas valores intermediários de diversidade e do índice ASPT (Gráfico 8) nesta campanha. Após rápida recuperação na qualidade ambiental da água do reservatório no pós-enchimento e operação (Tabela 7), houve queda no indicador ASPT nas três campanhas entre outubro de 2019 e agosto de 2020, de 4,4 para 3,2, indicando atualmente provável poluição. Como o reservatório é um ambiente recente, é possível que essas oscilações sejam resultado de flutuações na qualidade da água antes da estabilização limnética.

Essa tendência recente de piora da qualidade ambiental no reservatório parece ter piorado a bioindicação de qualidade ambiental a jusante do da PCH Verde 4. No histórico de dados ocorreu baixa representatividade de zoobentos e valores de ASPT entre 3 e 3,7, indicando provável poluição severa desde o pré-enchimento até a operação (Gráfico 8, Tabela 6). Esse histórico coincide com a influência direta do assoreamento pontual provocado pela instalação de ensecadeiras e do barramento, bem como das mudanças nas correntes de água e realocação de material de fundo, de modo que grande parte do substrato é novo, sem comunidade bentônica consolidada a jusante do barramento. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam nos baixos índices de

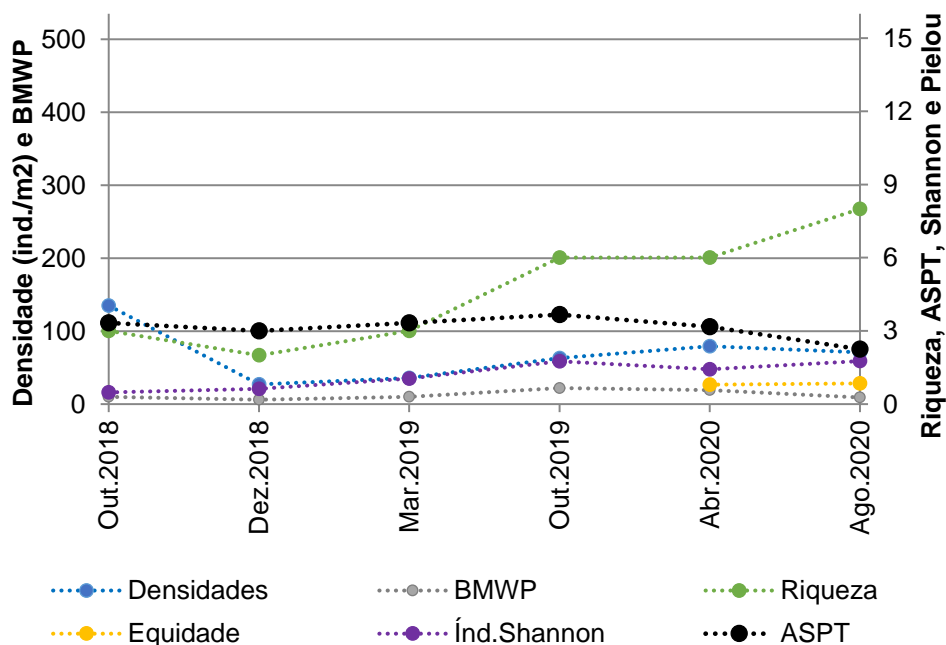
bioindicação, especialmente nesta campanha, cujo valor ASPT foi de 2,3. Espera-se que com a estabilização da qualidade da água no reservatório e a estabilização dos substratos a jusante, ocorram melhores indicadores da comunidade bentônica.



**Gráfico 7.** Evolução de parâmetros monitorados à montante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 8.** Evolução de parâmetros monitorados no reservatório – região limnética (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.



**Gráfico 9.** Evolução de parâmetros monitorados a jusante da PCH Verde 4, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade.

## **Espécies e grupos bioindicadores**

Neste monitoramento calculamos 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 7. 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).

Na compilação de dados, refizemos os cálculos dos índices do histórico de dados, inclusive os apresentados por BIOLÁQUA (2020), mediante comunicação pessoal à Responsável Técnica Mara Cristina Teixeira, de modo a incluir no cálculo vários táxons, cujos scores de bioindicação foram definidos apenas recentemente, 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, 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 melhora da qualidade ambiental à montante, mas queda na qualidade ambiental desde a transição fluvial limnética do reservatório, área limnética do reservatório até jusante.

## 4.2. Considerações Finais

Na campanha de agosto de 2020 os valores de riqueza taxonômica, de densidade zoobentônica e os índices de diversidade de Shannon foram intermediários a altos em comparação às campanhas anteriores.

O índice ASPT calculado para cada estação amostral melhora da qualidade ambiental para a estação montante (índice ASPT de 5,8), mas piora de qualidade ambiental na transição fluvial-limnética do reservatório (ASPT 3,0), área limnética do reservatório (ASPT de 3,2) e na estação jusante (ASPT de 2,3), nestes casos indicando provável poluição severa.

Isso indica diminuição na qualidade ambiental ao longo do eixo montante-jusante nas duas campanhas, o que poderia representar um padrão (se mantido nas próximas campanhas) diferente do bioindicado pelo zooplâncton (conforme item 4 deste relatório), o qual sugere qualidade da água regular apenas na transição fluvial limnética, mas boa qualidade da água em todos os demais pontos. Como o plâncton depende especialmente da “trofia”, produtividade dos ambientes aquáticos e como os zoobentos dependem de vários fatores ambientais, é possível que ambas as bioindicações sejam complementares.

É possível, também, que disponibilização de matéria orgânica nos habitats marginais do reservatório, onde zoobentos são coletados, influencie negativamente essa comunidade, enquanto que na faixa central do reservatório, onde o plâncton é coletado, a disponibilidade de matéria orgânica ocorra apenas nas camadas mais profundas do lago, não afetando continuamente a produtividade na sub-superfície.

Já a estação a jusante ainda apresenta alterações estruturais de micro-habitats para invertebrados bentônicos, decorrentes de mudanças na direção de fluxos e da turbulência da água após a operação da PCH Verde 4, um dos fatores indicados pelo baixo índice ASPT do local. Comparadas às vistorias de monitoramento do ambiente e levando em consideração a baixa vazão atual do rio Verde, ainda eram visíveis nesta campanha intensas erosão e deposição de sedimentos no remanso onde são realizadas as amostragens de comunidades aquáticas.

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

## 7. PERIFÍTON

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

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

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

## 4.2. Metodologia

### Coleta de dados

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

Para a contagem das algas e estimativa de densidade, foi utilizado o procedimento de sedimentação em câmara de Utermöhl, contagem em microscópio invertido com 400 vezes de ampliação seguindo metodologia da APHA (1985) e para os grupos animais foram contados em câmara de Sedgewick-Rafter em microscópio óptico com ampliação de 100 vezes. A relação área raspada/volume da amostra gerou um fator para conversão de unidades e os resultados de abundância foram expressos em ind/cm<sup>2</sup>.

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 *et al.* (2007), Oliveira & Hardoim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011), Souza-Soares *et al.* (2011) dentre outros.

#### **4.2.1 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).

#### **4.2. Resultados e Discussão**

##### **Registros de riqueza e abundância**

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

Na campanha de agosto de 2020 foram levantados um total de 69 táxons perifíticos (Tabela 8) na área de influência direta da PCH Verde, sendo que a classe Cyanobacteria foi a mais especiosa. Também foram registrados táxons das classes Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae e Oedogoniophyceae. Os metazoários foram compostos por Tecameba, Protozoa, Rotifera, Cladocera, Nematoda além de estruturas de reprodução, como ovos, cistos e larvas. Configuração semelhante ocorreu na campanha anterior, realizada em abril de 2020.

**Tabela 8.** Abundância (ind/cm<sup>2</sup>) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020. NI = não identificado.

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<b>GRUPOS ANIMAIS</b>				
Tecameba	28	46	55	
Rotifera		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
<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

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<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		
<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>				

	Montante P04	Transição P05	Reservatório P06	Jusante P07
<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 em cada ponto amostrado variou entre 28 a 38 táxons/amostra e somente o trecho de montante (P01) não reduziu o número de espécies em comparação com a campanha anterior (Tabela 8). Neste mesmo local, a classe Cyanobacteria havia sido responsável pelo maior número de táxons na campanha de abril de 2020 e nesta atual campanha, esta reduziu a representatividade (Gráfico 10). Ainda, passaram a ocorrer Zygnemaphyceae, Euglenophyceae e Oedogoniophyceae que não ocorreram anteriormente.

A riqueza relativa de Cyanobacteria também reduziu-se no trecho a jusante (P04), com aumento de Zygnemaphyceae (Gráfico 10). Nos dois trechos do reservatório (P05 e P06), apesar da redução na riqueza absoluta, a riqueza relativa dos grupos perifíticos mudou pouco entre as duas campanhas.

A abundância de organismos teve variação entre 16.481 a 30.520 ind/cm<sup>2</sup> (Tabela 8), valores que podem ser considerados baixos, indicando uma possível oligotrofia dos ambientes monitorados. Nesta campanha realizada no período seco, os valores de abundância foram menores que a campanha do período chuvoso em todo o eixo longitudinal, mas ainda não é possível inferir sobre variações sazonais.

Excetuando-se o ponto a montante do sistema (P04), onde novamente prevaleceu numericamente a classe Cyanobacteria, nos demais pontos pode ser observada alteração da estrutura da comunidade (Gráfico 10). Nos dois trechos dentro do reservatório da PCH Verde 4 (P05 e P06) foram abundantes as classes Cyanobacteria e Bacillariophyceae em abril de 2020. Em agosto, permaneceu Bacillariophyceae e reduziu Cyanobacteria e ocorreu aumento de Zygnemaphyceae e Oedogoniophyceae no trecho de transição (P05). Já na região limnética (P06) ocorreu redução das duas classes e substituição da abundância de Chlorophyceae e metazoários por Zygnemaphyceae. Simplificação semelhante ocorreu no trecho a jusante (P07), diferenciando apenas o fato que Cyanobacteria manteve-se dominante.

Os índices de diversidade de Shannon e equidade tiveram baixos valores (Tabela 9) em todos os pontos, e só não teve queda no trecho a montante (P04). Em abril, o índice de Shannon variou entre 0,73 a 0,82 e em agosto entre 0,56 a 0,67. Os menores valores foram registrado da alta abundância relativa do gênero *Nitzschia* spp. no trecho de transição do reservatório (P05), de *Spirogyra* spp. na região limnética do reservatório (P06) e de *Heteroleibleinia* sp. a jusante do barramento (P07) (Tabela 10).

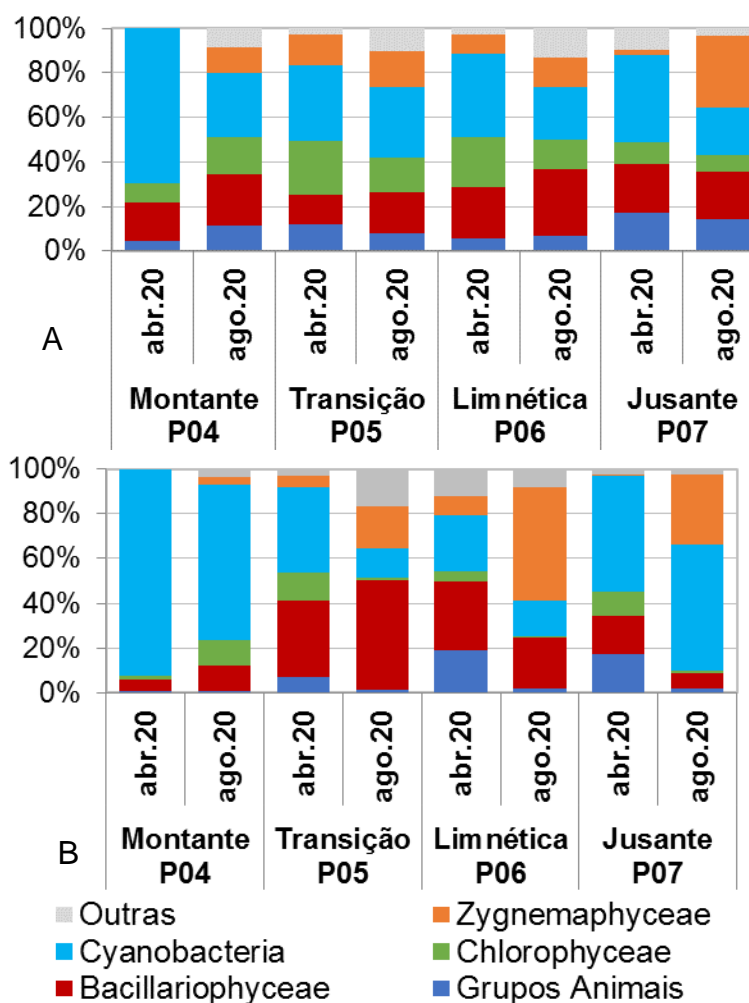
**Tabela 9.** Atributos encontrados para a comunidade perifítica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS, nas campanhas do ano de 2020.

		Abundância (ind/cm <sup>2</sup> )	Riqueza (n° táxons)	Shannon (bits/ind)	Equidade (J')
Montante P04	abr.20	85.034	23	2,47	0,79
	ago.20	16.481	35	2,37	0,67
Transição P05	abr.20	180.601	67	3,44	0,82
	ago.20	30.520	38	2,02	0,56
Reservat ório P06	abr.20	81.265	35	2,58	0,73
	ago.20	29.128	30	2,06	0,61
Jusante P07	abr.20	33.027	41	2,95	0,79
	ago.20	24.214	28	2,07	0,62

**Tabela 10.** Táxons considerados abundantes (A) e dominantes (D) segundo critério de Lobo & Leighton (1986) nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS, na campanha de agosto de 2020.

	Montante P04	Transição P5S	Reservatório P6S	Jusante P07
<i>Eunotia</i> spp.	A		A	
<i>Nitzschia</i> spp.		A	A	
<i>Pennales</i> NI			A	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	A			
<i>Stigeoclonium</i> sp.	A			
<i>Geitleribactron</i> sp.	A			
<i>Geitlerinema</i> sp.				A
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	A		A	
<i>Leptolyngbya</i> spp.	A	A	A	A
<i>Pseudanabaena</i> spp.	A	A		

<i>Colacium sp.</i>	A			
<i>Oedogonium spp.</i>		A	A	
<i>Cosmarium spp.</i>		A		
<i>Spirogyra spp.</i>		A	<b>A</b>	A
<i>Zygnema sp.</i>				A



**Gráfico 10.** Variação da riqueza (A) e abundância (B) relativas dos principais grupos perifíticos dos pontos amostrados na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS nas campanhas do ano de 2020.

### Considerações Finais

A comunidade perifítica indica condições oligotróficas da água em ambas as campanhas realizadas no ano de 2020. Apesar das modificações nos atributos e estrutura da comunidade ainda não é possível atribuí-las a variações sazonais.



#### 4. MACRÓFITAS

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

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 ambientes lênticos. Um exemplo de barreiras físicas instaladas em um rio são as barragens. Estas influenciam tanto na transformação do ambiente quanto na separação espacial destes em relação aos ambientes lóticos (THORNTON *et. al.*, 1990)

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

As macrófitas podem causar disfunções para os usos múltiplos de vários ecossistemas aquáticos quando 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 aquáticas na região da PCH Verde 4 e monitoramento dos possíveis impactos ou interferências na comunidade de plantas aquáticas, visando o desenvolvimento e aplicação de estratégias que permitam o estabelecimento do equilíbrio do sistema, impedindo a proliferação descontrolada de espécies que possam colocar em risco a integridade dos reservatórios e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4, realizada entre os dias 11 a 14 de agosto de 2020.

## **Metodologia**

### **Descrição das áreas amostrais**

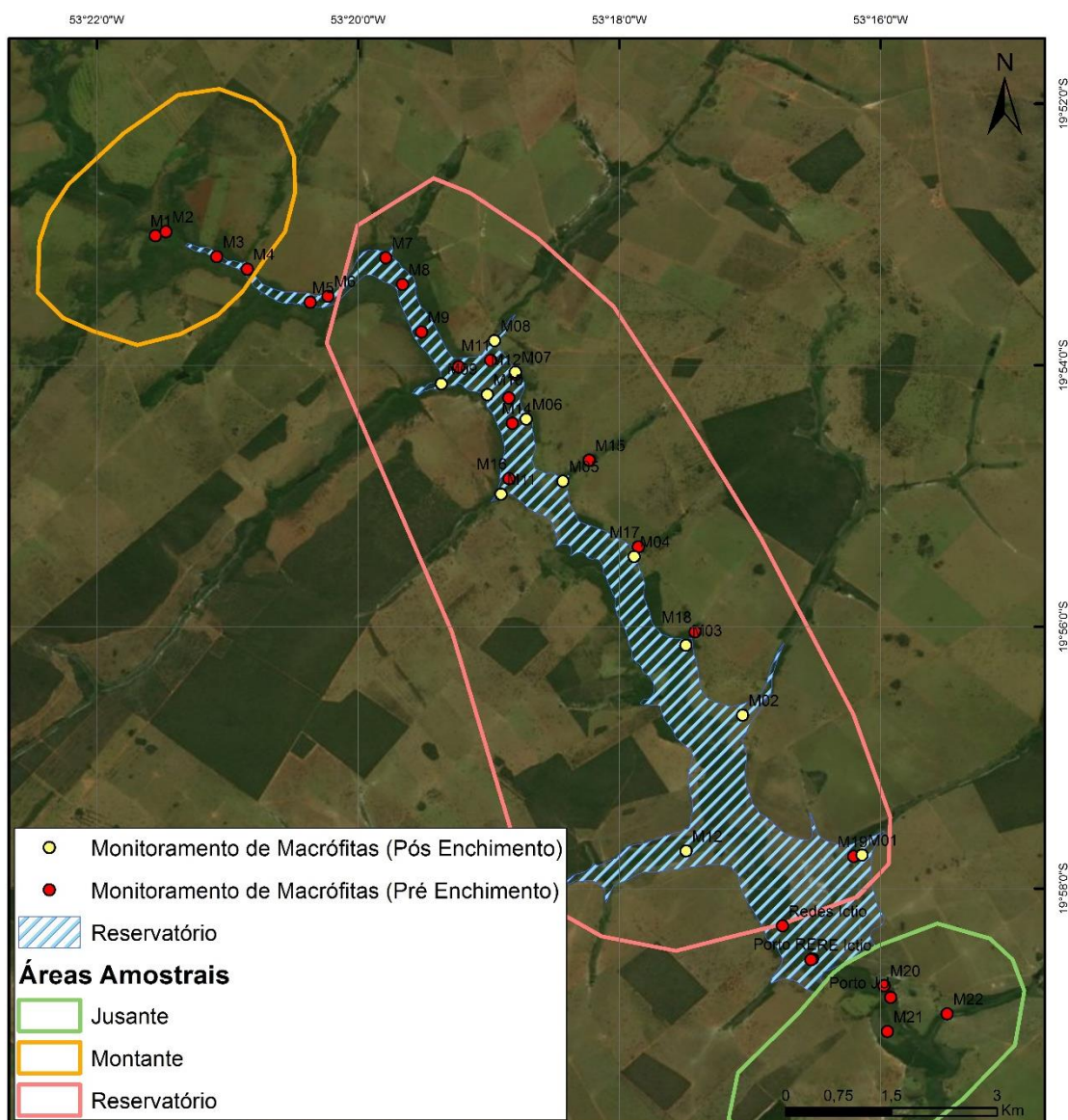
### **Histórico de áreas monitoradas**

Na área de influência do empreendimento foram determinadas por semelhança, três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de amostrar representativamente as macrófitas aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4, 2) na região do futuro reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 12).

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

**2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO):** 19°53'17.95"S; 53°19'30.76"O. Localizada ao longo do futuro reservatório da PCH Verde 4, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes, corredeiras e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.521 hectares.

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



**Figura 12.** Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

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

PONTOS AMOSTRADOS PCH VERDE 4					
Área amostral	Ponto	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS2000		Características	Localização
Montante	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S	53°21'36.26"O	An	ME
	1	19°53'0.56"S	53°21'33.12"O	T	MD
	2	19°52'58.69"S	53°21'28.23"O	Br	ME
Jusante	20	19°58'44.68"S	53°15'58.36"O	Br	ME
	21	19°59'18.15"S	53°15'27.33"O	BR	MD
	22	19°58'57.65"S	53°15'29.37"O	Aç	ME
Reservatório	3	19°53'10.15"S	53°21'4.92"O	C	MD
	4	19°53'15.85"S	53°20'50.89"O	Br	ME
	5	19°53'31.12"S	53°20'21.92"O	Br	MD
	6	19°53'28.34"S	53°20'13.78"O	Br	ME
	7	19°53'17.51"S	53°19'45.07"O	Br	MD
	8	19°53'22.97"S	53°19'39.61"O	An	MD
	9	19°53'44.74"S	53°19'30.79"O	Br	MD
	10	19°54'0.68"S	53°19'13.80"O	T	MD
	11	19°53'57.75"S	53°18'59.09"O	T	ME
	12	19°54'04.2"S	53°18'47.6"O	Br	ME
	13	19°54'14.96"S	53°18'50.75"O	C	ME
Reservatório	14	19°54'26.68"S	53°18'49.09"O	Br	ME
	15	19°54'43.58"S	53°18'13.85"O	Aç	ME
	16	19°54'52.07"S	53°18'50.60"O	An	MD
	17	19°55'23.35"S	53°17'51.21"O	Aç	ME
	18	19°56'2.36"S	53°17'25.23"O	Aç	MD
	19	19°58'6.08"S	53°16'19.73"O	Br	ME
23	19°52'35.6"S	53°20'34.5"O	Aç	ME	
24	19°56'41.14"S	53°17'24.15"O	C	ME	

A partir de novembro de 2018 (enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário. Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio (Tabela 12).



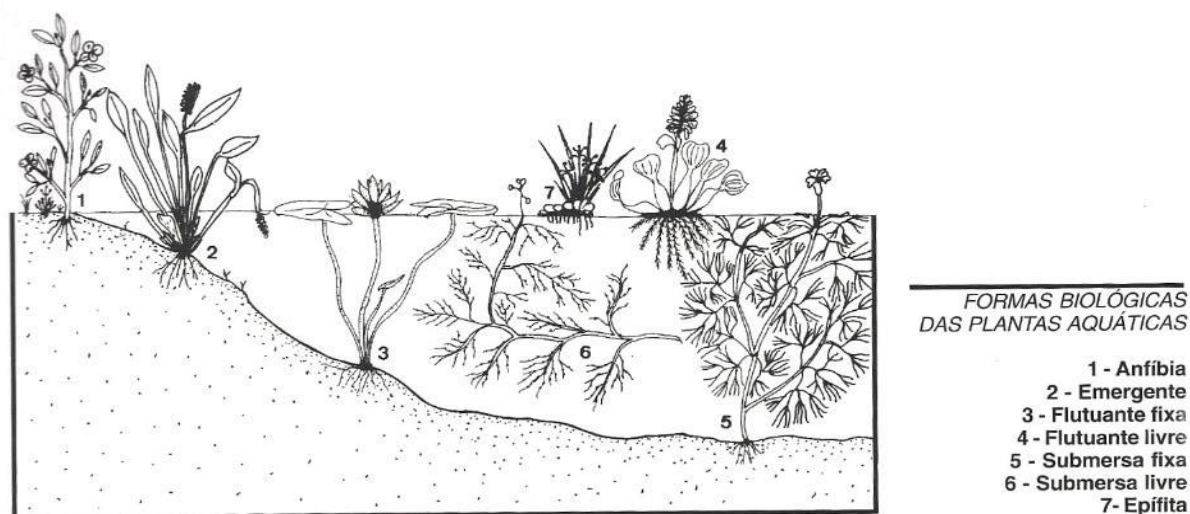
**Tabela 12.** Pontos de coleta de macrófitas aquáticas após o enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e localização na PCH Verde 4, Água Clara/MS, sendo MD=Margem direita e ME=Margem esquerda.

PONTOS AMOSTRADOS PCH VERDE 4				
Área amostral	Ponto	Coordenadas Geodésicas – SIRGAS2000		Localização
Reservatório	1	19°57'44.79"S	53°16'8.56"O	ME
	2	19°56'40.63"S	53°17'3.36"O	ME
	3	19°56'8.50"S	53°17'29.38"O	ME
	4	19°55'27.80"S	53°17'53.21"O	ME
	5	19°54'53.22"S	53°18'25.87"O	ME
	6	19°54'24.70"S	53°18'42.79"O	ME
	7	19°54'3.06"S	53°18'47.71"O	ME
	8	19°53'48.77"S	53°18'57.36"O	ME
	9	19°54'8.53"S	53°19'21.78"O	MD
	10	19°54'13.48"S	53°19'0.62"O	MD
	11	19°54'59.12"S	53°18'54.27"O	MD
	12	19°57'42.95"S	53°17'29.30"O	MD
	13	19°58'32.10"S	53°16'17.94"O	ME

## Coleta de dados

### Análise qualitativa

A análise qualitativa caracteriza a riqueza de espécies registradas nos pontos amostrais. As espécies foram identificadas em campo com o auxílio de bibliografia especializada. Os indivíduos não identificados foram coletados e herborizados para posterior determinação taxonômica. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000).



**Figura 13.** Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).



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

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

### **Análise quantitativa**

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

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

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

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

**Onde:**

*NIR = Banda do vermelho próximo;*

*R = Banda vermelho.*

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

por finalidade a representação da biomassa presente, possibilitando a mensuração da área foliar.

As imagens orbitais foram adquiridas por meio do sensor Multispectral Instrument (MSI) instalado a bordo do satélite da missão Sentinel-2 pertencente ao programa Copernicus da European Spatial Agency (ESA). O 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.

## Resultados e Discussão

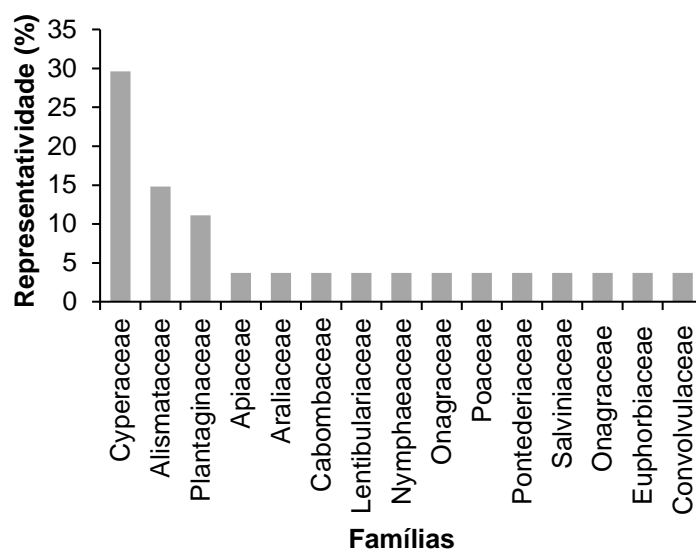
### Análise Qualitativa

No período correspondente a esta campanha, foi registrada a presença de 27 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em 15 famílias e 18 gêneros (Tabela 13).

**Tabela 13.** Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Ff**=flutuante-fixa e **Ep**=epífita. Potencial de Infestação – 1: ocorre apenas a presença; 2: Potencial de infestação leve; 3: Potencial infestação média e 4: Potencial de infestação grave. Nomenclatura botânica de acordo com o APG IV. Espécies registradas pela primeira vez são grifadas em azul. Agosto de 2020.

Família	Espécie	Forma Biológica	Potencial de Infestação
Alismataceae	<i>Helanthium bolivianus*</i>	An	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium pandanifolium</i>	Em	1
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp</i>	An	1
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i>	Sf	1
Cyperaceae	<i>Cyperus giganteus</i>	Em	2
	<i>Cyperus luzulae</i>	An	2
	<i>Cyperus odoratus</i>	An	1
	<i>Cyperus surinamensis</i>	An	3
	<i>Eleocharis acutangula</i>	An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>	Sf	4
	<i>Eleocharis minima</i>	Em	2
	<i>Rhynchospora sp</i>	Em	2
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>	Sf	1
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea cf. lingulata</i>	Ff	1
Onagraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa australis</i>	Em	1
	<i>Bacopa myriophylloides</i>	Em	1
	<i>Bacopa salzmännii</i>	Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia diversifolia</i>	Ff	4
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i>	Fl	4
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>	Em	1
Euphorbiaceae	<i>Caperonia cf. palustris</i>	An	1
Convolvulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>	An	1

A família Cyperaceae (29,62%, n=8), foi a mais representativa em número de espécies, seguida de Alismataceae (14,8%, n=4) (Gráfico 11). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.

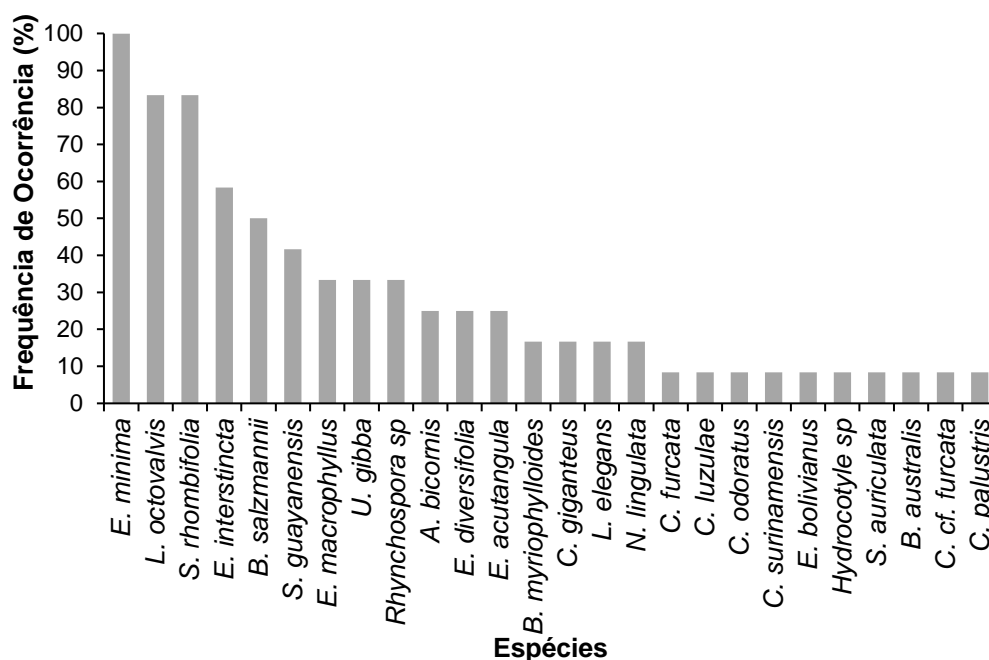


**Gráfico 11.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

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

Alismataceae é uma família de distribuição cosmopolita que ocorre em áreas alagáveis de todo o Brasil (SOUZA & LORENZI, 2012). São ervas aquáticas ou semi-aquáticas com folhas eretas ou flutuantes e crescem anfibias ou hidrófitas (HAYNES & HOLM-NIELSEN, 1994). A família possui 5 gêneros com 37 espécies aceitas (MATIAS, 2020). Dois gêneros da família, *Echinodorus* e *Sagittaria*, são conhecidos dos neotrópicos. *Echinodorus*, um gênero de 25 espécies, é restrito ao Hemisfério Ocidental, com todas as espécies conhecidas pelos neotrópicos. *Sagittaria*, um gênero de 6 espécies registradas no Brasil (MATIAS, 2020).

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais (Gráfico 12), a espécie *Eleocharis minima* foi a mais representativa, ocorrendo em todos os pontos amostrados (100%) seguida de *Ludwigia octovalvis* e *Sagittaria rhombifolia* (83,3%, cada) e *Eleocharis interstincta* (58,3%, cada).



**Gráfico 12.** Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

*Eleocharis* (Figura 14) é um dos gêneros pertencentes à família Cyperaceae de ampla distribuição nos ecossistemas aquáticos, pois pode ocorrer em brejos, cachoeiras, lagoas, lagos, margens de rios, pântanos, restingas e solos úmidos de locais abertos (GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014), as espécies desse gênero são de fácil propagação podendo se comportar como invasoras (LEITE *et al.*, 2009).



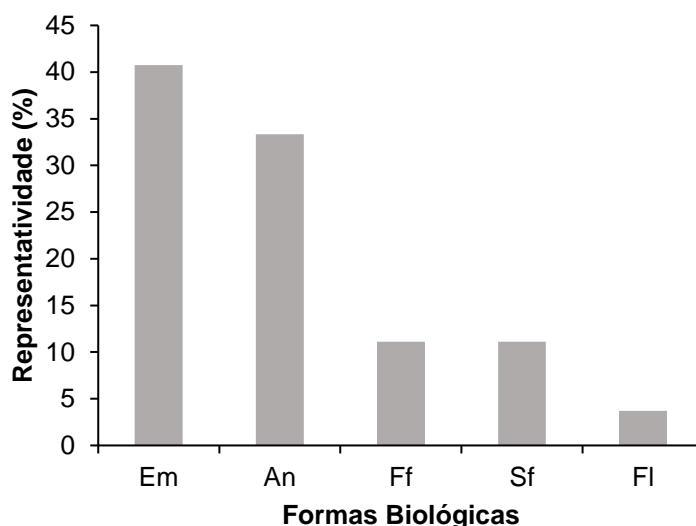
**Figura 14.** *Eleocharis minima*, representante da família Cyperaceae registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

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

Devido à alta representatividade da *E. minima* no reservatório é possível que com o aumento do nível da água na estação chuvosa ocorra o desprendimento das partes mortas dessas plantas e o deslocamento desses emaranhados até a grade da tomada d'água.

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

Em relação às formas biológicas (F.B.), 40,7% foram de espécies Emergentes (Em), seguidas das Anfíbias (An) com 33,3% e Flutuantes-fixas (Ff) e Submersas-fixas (Sf) com 11,1% (cada) (Gráfico 13).



**Gráfico 13.** Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Em= emergente, An= anfíbia, Ff= flutuante-fixa, Sf= submersa-fixa; FI= flutuante livre. Agosto de 2020.

Para a forma biológica emergente as espécies da família Cyperaceae e Plantaginaceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as



principais representantes foi a família Cyperaceae. Para a forma submersa-fixa as representantes foram as espécies *Eleocharis interstincta* (Cyperaceae), *Cabomba furcata* (Cabombaceae) e *Utricularia gibba* (Lentibulariaceae). Para a forma flutuante-fixa foram registradas quatro espécies nesta campanha: *Sagittaria guayanensis* (Alismataceae), *Nymphaea* cf. *lingulata* (Figura 15) (Nymphaeaceae) e *Eichhornia diversifolia* (Pontederiaceae).



**Figura 15.** *Nymphaea* cf. *lingulata* (Nymphaeaceae) registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

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

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

A localização do reservatório também pode influenciar a colonização por macrófitas pois bacias hidrográficas impactadas pelo desmatamento e pela atividade agrícola

contribui com o processo de assoreamento, que reduz a profundidade fazendo com que extensos bancos de macrófitas possam se desenvolver nesses ecossistemas (THOMAZ, 2002).

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam áreas rasas, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente (Figura 16), são propícios a um maior acúmulo de macrófitas, porém nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, o que pode ser explicado pela maior parte das espécies registradas serem emergentes, com isso, sua colonização ocorre mais próxima as margens.



**Figura 16.** Área com pouca profundidade na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2020.

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

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

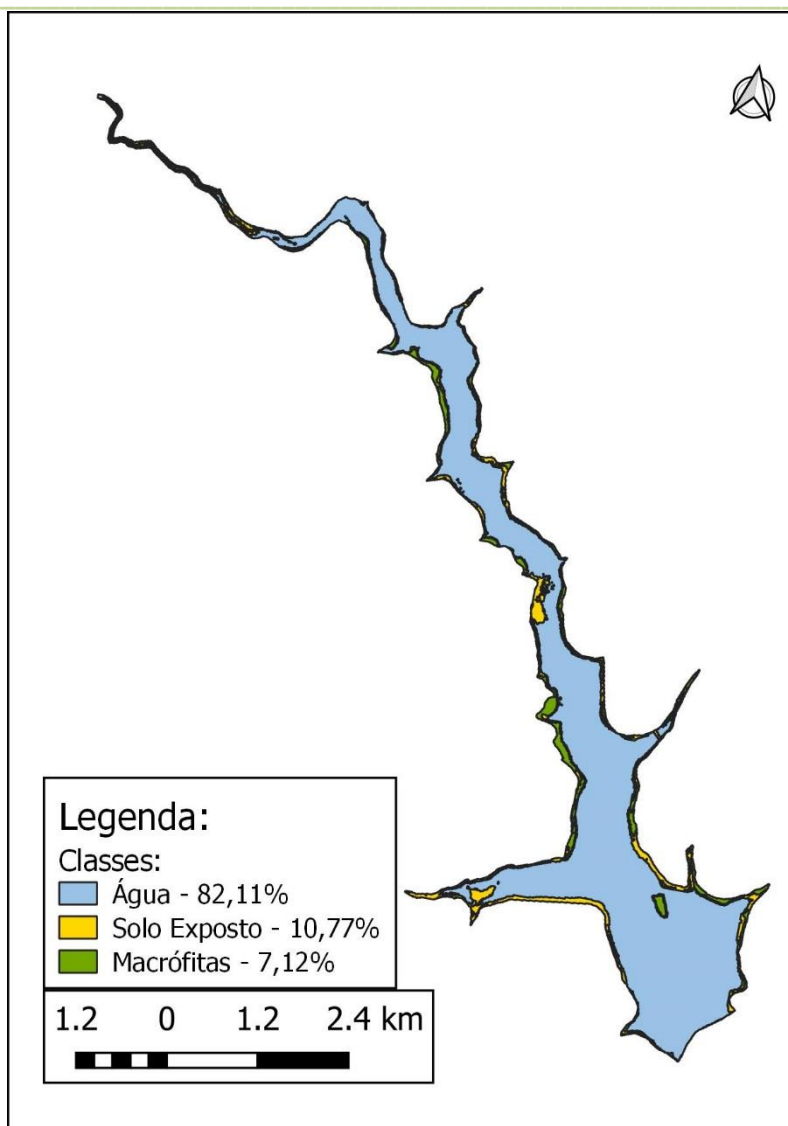
A colonização inicial de reservatórios depende de fontes de propágulos, que, através de mecanismos de dispersão (aves aquáticas, peixes, tributários e embarcações) alcançam os novos ambientes formados. Enquanto o sucesso da colonização depende de uma variedade de fatores ecológicos, dentre eles os fatores físicos e químicos.

Os principais fatores que interferem no processo de colonização por macrófitas aquáticas estão relacionados a estrutura e composição química do sedimento, a estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (ESTEVES & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002), composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

### **Análise Quantitativa**

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

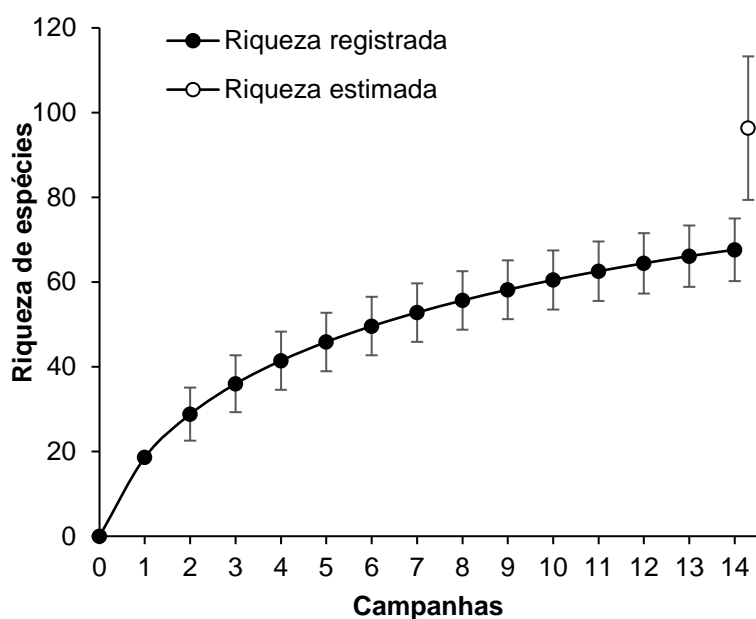
O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresenta os resultados da porcentagem de vegetação da área do reservatório na data da campanha de monitoramento. O mapa apresenta a porcentagem de elementos detectados pelo índice, sendo água, solo exposto e macrófitas aquáticas (Figura 17). A porcentagem de macrófitas aquáticas na área do reservatório da PCH Verde 4 somou 7,12%.



**Figura 17.** Mapa do resultado do NDVI – Índice de Vegetação por Diferença Normalizado do dia 13/08/2020. PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2020.

### Curva do coletor

Durante a campanha houve acréscimo de cinco novos registros, totalizando 73 espécies de plantas higrófitas registradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4. Ao final da campanha a curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 14) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local.

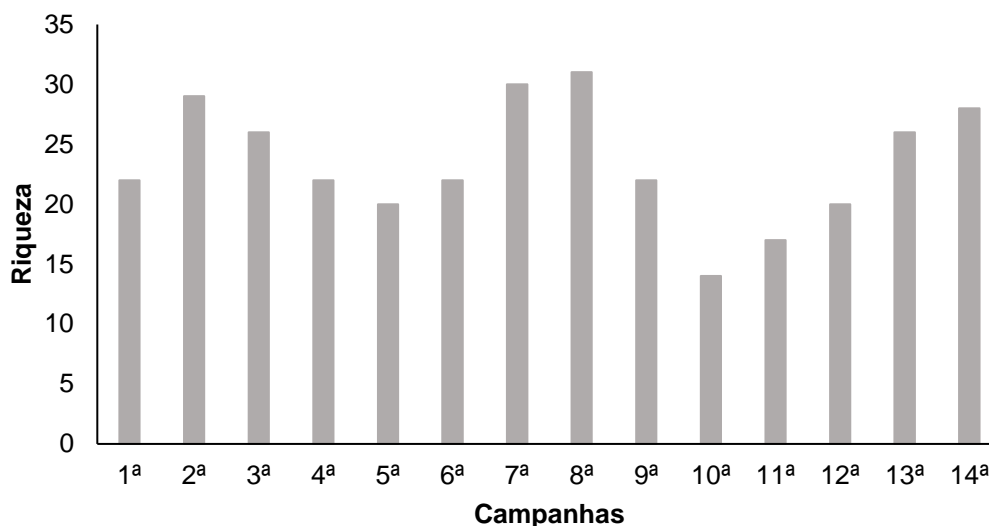


**Gráfico 14.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas do monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 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.

## Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 15). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em abril de 2020 foram registradas 73 espécies distribuídas em 29 famílias e 39 gêneros (Anexo I). Os maiores valores foram registrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018).



**Gráfico 15.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto 2020.

## Considerações Finais

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

Não se pode descartar a possibilidade de ocorrência de uma colonização futura do reservatório por diferentes espécies de macrófitas, sobretudo em função de possíveis mudanças ambientais provocadas por alteração do uso do solo na bacia. Essas mudanças podem implicar em um maior aporte de nutrientes para o reservatório e sua eutrofização progressiva. Além disso, a existência de grande número de açudes nas drenagens contribuintes, que podem funcionar como banco de espécies,



disseminador de propágulos vegetativos e sementes de espécies invasoras podem favorecer a colonização.

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. No caso da PCH Verde 4, ainda estão sendo registradas as primeiras colonizações após o enchimento do lago.

Além da área ocupada, é importante também o monitoramento da localização dos baceiros e bancos de macrófitas que se formam no reservatório de forma a monitorar o deslocamento que pode ocorrer em direção a tomada d'água. Até o momento não foram registrados baceiros no reservatório.

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., 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

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. 2020. Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico, Relatório Técnico nº16. PCH Verde 4 – Rio Verde, Município de Água Clara-MS. 241p.

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

BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé.

BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d'eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé. 606p.

BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d'eau douce complements tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle dès éditions Boubéé. 183p.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

DE MOURA-JÚNIOR, E. G, SEVERI, W., KAMINO, L. H. Y. *et al.* 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* (2020). <https://doi.org.ez51.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s10201-020-00638-8>

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

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

ESTEVEZ, 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.

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

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

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

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

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

FRANCESCHINI, I.M. 2003. Chave de Identificação dos Gêneros de Algas (exceto Bacillariophyceae) mais Comumente Encontrados no Perifíton e Metafiton 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/aquadoce/Guia\\_online/](http://sites.ffclrp.usp.br/aquadoce/Guia_online/)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

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

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

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

MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.

MANDAVILLE, S. M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters – taxa tolerance values, metrics, and protocols. *In*: Project H-1, Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 120 pp.



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

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

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

MORETTI, M. S. 2004. Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Laboratório de ecologia de bentos da UFMG, Belo Horizonte, MG. Disponível em: [www.icb.ufmg.br/big/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/AtlasBenthos.pdf](http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/AtlasBenthos.pdf)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ROSA, F.R. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Copepoda (Crustacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017105, 2017. 6pp.

ROSA, F.R., ORIKASSA, T.N.F., LOPES, I.R. & SILVA, W. M. 2017. Checklist de tecamebas (Testacea) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia, 107(supl.): e2017101, 2017. 9pp.

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and delta. In: MONTEIRO, A.; VASCONCELOS, T.; CATARINO, L. Management and ecology of aquatic plants. In: EWRS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AQUATIC WEEDS, 10, 1998, Proceedings... Lisbon: APRH. p.119-122.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, M.C.; CARVALHO, L.R.; SOUZA, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.

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

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

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

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

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

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living Copepoda Cyclopoida from São Paulo State, Brazil. Biota Neotr. 11(1). p. 1-11.

SILVA, W. M. 2003. Diversidade dos Cyclopoida (Copepoda, Crustacea) de água doce do estado de São Paulo: Taxonomia, ecologia e genética. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

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

SOUZA, D. 2000. Padrões de diversidade alfa e beta de macrófitas aquáticas em diferentes escalas espaciais no reservatório de Itaipu. Maringá: Universidade Estadual de Maringá. 37 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2012. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3ª Ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ZAMPIVA, N. K., & PEPINELLI, M. 2017. Checklist of Simuliidae (Insecta, Diptera) of state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia. Série Zoologia*, 107.

ZANATA, L.H., GÜNTZEL, A.M., RODRIGUES, T.A.R., SOARES, M.P.S. & SILVA, W.M. 2017. Checklist dos Cladocera (Crustacea, Branquiopoda) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017113, 2017. 9pp.

ZEPPELINI, D., & BELLINI, B. C. 2017. Checklist of Collembola (Arthropoda, Hexapoda) from Mato Grosso do Sul state. Iheringia. Série Zoologia, 107.

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

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



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 9. ANEXOS

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

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

## ANEXO I



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

Família	Espécie	Campanhas														F. B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a		
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</i>									x					x	An	1
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>		x	x			x	x	x				x			Em	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Em	1
	<i>Hydrocleys parviflora</i>	x	x	x	x		x	x	x	x						Sf	3
	<i>Limnocharis flava</i>					x		x								Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>						x	x	x			x	x	x	x	Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>		x	x	x	x	x	x				x	x	x	x	Em	3
Apiaceae	<i>Eryngium ebracteatum</i>				x	x										An	1
	<i>Eryngium pandanifolium</i>	x	x	x	x	x	x	x	x						x	Em	1
Araceae	<i>Philodendron sp.</i>	x	x	x												Em	1
	<i>Urospatha sagittifolia</i>	x	x	x	x					x	x					Em	1
	<i>Xanthosoma aristiguietae</i>	x				x	x	x	x		x					An	1
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp</i>												x	x		An	1
Cabombaceae	<i>Cabomba furcata</i>											x	x	x	x	Sf	1
Characeae	<i>Chara sp.</i>									x						Sf	1
Convovulaceae	<i>Ipomoea ramosissima</i>														x	An	1
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>		x	x	x		x	x								Em	2
	<i>Cyperus cubense</i>		x			x			x					x		Ep	2
	<i>Cyperus digitatus</i>										x			x		An	1
	<i>Cyperus esculentus</i>								x			x				An	1
	<i>Cyperus gardneri</i>							x	x							Ep	1
	<i>Cyperus giganteus</i>														x	Em	2
	<i>Cyperus luzulae</i>				x										x	Em	2


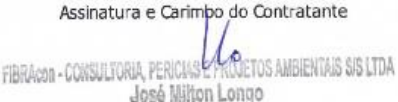
Família	Espécie	Campanhas														F. B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a		
	<i>Cyperus odoratus</i>								x		x		x	x		An	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>		x				x	x						x		Em	2
	<i>Cyperus surinamensis</i>								x						x	An	1
	<i>Pycreus decumbens</i>								x							Em	2
	<i>Pycreus lanceolatus</i>		x					x	x		x			x		Em	2
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>		x													Em	2
	<i>Rhynchospora sp</i>														x	Em	2
<b>Droseraceae</b>	<i>Drosera sp.</i>	x														An	1
<b>Eriocaulaceae</b>	<i>Syngonanthus nitens</i>									x						An	1
<b>euphorbiaceae</b>	<i>Caperonia cf. palustris</i>														x	An	1
<b>Hydrocharitaceae</b>	<i>Apalanthe granatensis</i>					x										Sf	1
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis lorentziana</i>								x							An	1
<b>Lentibulariaceae</b>	<i>Utricularia gibba</i>	x	x		x					x		x			x	Sf	1
<b>Lycopodiaceae</b>	<i>Lycopodium sp.</i>										x					Em	1
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea melvilla</i>	x	x	x						x						Em	1
<b>Lythraceae</b>	<i>Cuphea sp.</i>		x	x				x	x							Em	1
<b>Melastomataceae</b>	<i>Microlicia euphorbioides</i>											x				An	1
	<i>Pterolepis glomerata</i>								x							An	1
<b>Nymphaeaceae</b>	<i>Nymphaea cf. lingulata</i>														x	Ff	1
	<i>Nymphaea sp1</i>	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x			Ff	1
	<i>Nymphaea sp2</i>				x	x	x	x	x			x	x			Ff	1
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia elegans</i>														x	Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>						x					x				Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i>										x					Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>										x					Em	1

Família	Espécie	Campanhas														F. B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a		
	<i>Ludwigia lagunae</i>						x		x				x	x		Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	x			x				x							An	1
	<i>Ludwigia nervosa</i>							x								Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>					x		x	x	x			x	x	x	An	1
	<i>Ludwigia sp.</i>												x	x		An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		An	1
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Bacopa australis</i>														x	Em	1
	<i>Bacopa monnierioides</i>							x					x			Em	1
	<i>Bacopa myriophylloides</i>	x								x			x	x	x	Em	1
	<i>Bacopa salzmännii</i>	x	x	x	x	x	x	x	x					x	x	Em	1
<b>Poaceae</b>	<i>Andropogon bicornis</i>	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x		x	Em	1
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum acuminatum</i>	x	x	x		x								x		Em	1
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichhornia crassipes</i>				x	x										Fl	4
	<i>Eichhornia diversifolia</i>		x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	Ff	4
	<i>Eleocharis acutangula</i>	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>		x	x	x			x		x			x	x		Em	1
	<i>Eleocharis geniculata</i>		x					x	x							An	3
	<i>Eleocharis interstincta</i>	x			x	x			x				x	x	x	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>		x	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	Sf	4
	<i>Pontederia parviflova</i>	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	x						An	1
<b>Salviniaceae</b>	<i>Salvinia auriculata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	Fl	4
<b>Typhaceae</b>	<i>Typha sp.</i>								x							Em	3
<b>Xyridaceae</b>	<i>Xyris savannensis</i>	x	x	x			x	x								An	1
<b>Zingiberaceae</b>	<i>Hedychium coronarium</i>						x	x								An	3

## ANEXO II

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica


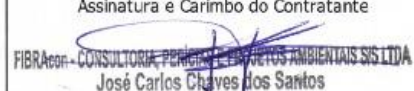

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: 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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			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: 2607.3904.1749.9593**OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)



14/04/2016

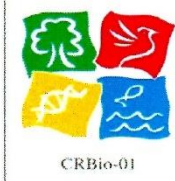


ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<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>2016/02310</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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	 FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>		
 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: 1965.2261.9792.7323**

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



<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>		1-ARI Nº: <b>2020/03816</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: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS ZOOPLÂNCTON E COMUNIDADES BENTÔNICAS - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 1.900,00	33.Total de horas: 40	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 01/08/20	Assinatura do Profissional	Data: 01/08/20 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: 7219.8788.9729.1671**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>2020/03861</b>
CONTRATADO			
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)8462-3015
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/N			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.151.033/0001-59	
16.End.: RODOVIA MS 357, KM85, FAZENDA BARRAGEM S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20.UF: MS	21.CEP: 79180-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COMUNIDADES AQUÁTICAS, GRUPOS FITOPLÂNTON E PERIFÍTON - MONITORAMENTO AMBIENTAL NA BACIA DO ALTO RIO PARANÁ - ÁREA DA PCH VERDE 4			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGOS	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO, PLANEJAMENTO E SUPERVISÃO DAS AMOSTRAGENS, IDENTIFICAÇÃO DOS ORGANISMOS, INTERPRETAÇÃO DOS DADOS E REDAÇÃO DE RELATÓRIOS AOS ÓRGÃOS AMBIENTAIS COMPETENTES, SOBRE MONITORAMENTO DE FITOPLÂNTON E PERIFÍTON NA ÁREA DA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 3.400,00	33.Total de horas: 80	34.Início: ABR/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:	Assinatura do Profissional	Data:	
	 Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D	Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 7131.8700.9642.1270**

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>2020/03851</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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020
			35.Término: JUL/2024
<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		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: 7447.8702.9643.1586**

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

28/09/2016

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>2016/06224</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: daniellelouise@hotmail.com		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: CAMUYRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: PANAMA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
<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 : MACRÓFITAS - MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIDRÓFITAS DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: SET/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			 CRBio-01
Data: 28/09/16	Data: 29/9/16		
Assinatura do Profissional  <i>Danielle Louise Cesquin Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante  <i>José Milton Longo</i> FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA		
<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

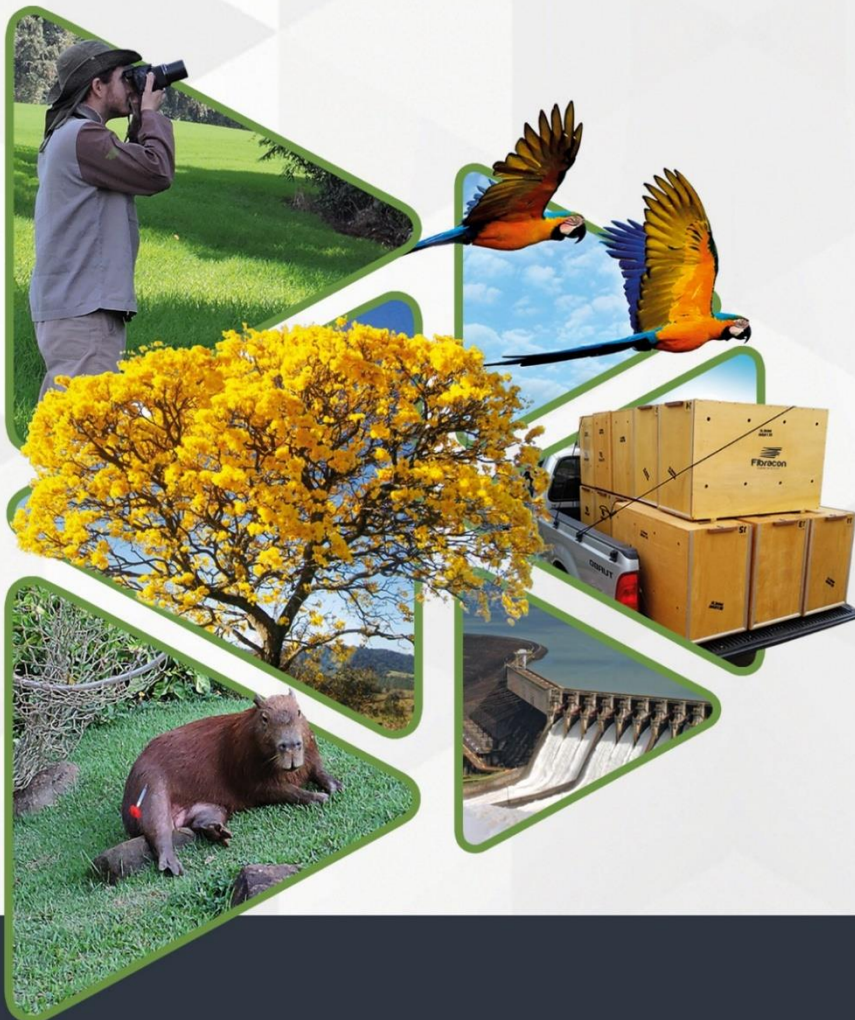
**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2024.2065.9910.8382**

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



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

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS**

**Agosto de 2020**

**14ª Campanha**

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

Bairro: Barra da Tijuca

Município: Rio de Janeiro - RJ

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](http://www.fibracon.com.br)

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

### TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador e Ictiofauna)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

Mariana da Silva Oliveira

CRBio: 120.184/01-D



## ÍNDICE

1. Introdução .....	4
2. Metodologia.....	4
2.1. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM .....	4
2.2. COLETA DE DADOS.....	7
2.3. ANÁLISE DE DADOS .....	7
5. Resultados e Discussão .....	9
6. Lista das espécies endêmicas, raras as não descritas para a área ou pela ciência, indicadoras de qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras, exóticas e as migratórias .....	14
7. Comparativo do monitoramento atual com as campanhas anteriores.....	15
9. Considerações Finais.....	19
10. Referências Bibliográficas .....	20
11. Anexos.....	22
ANEXO I.....	23
ANEXO II.....	27

## 1. INTRODUÇÃO

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

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

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

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões da décima segunda campanha de monitoramento da ictiofauna, realizada de nove a 12 a 18 de agosto de 2020, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1), em trechos do rio Verde a montante do empreendimento, na projeção de seu reservatório e a jusante. As estações são trechos de cerca de um quilômetro onde foram realizadas as amostragens com tarrafas, redes de arrasto e instaladas redes de espera.

**Tabela 1.** Coordenadas geodésicas centrais das estações de amostragem no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4. Água Clara – MS.

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

**Montante:** O trecho selecionado inclui a extensão de dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A (Figura 1). Essa estação de amostragem serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento para a PCH Verde 4. A porção mais a jusante, relativamente profunda, com formação de praias e correnteza moderada foi selecionada para uso de redes de espera e redes de arrasto, enquanto que amostras com tarrafas foram concentradas em porções com maior correnteza e menor profundidade da estação de amostragens.



**Figura 1.** Estação de amostragens a montante, no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 2.** Área do reservatório no monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2020.

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



**Figura 3.** Trecho a jusante do barramento no monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2020.

## 2.2. COLETA DE DADOS

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

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

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007). Apenas exemplares de peixes excessivamente feridos ou mortos pelas redes de espera serão fixados em formol (10%) por 24 horas, conservados em álcool (70%) e serão depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

## 2.3. ANÁLISE DE DADOS

Para cada campanha são calculados o índice de diversidade de *Shannon* (SHANNON, 1948) e índice de Equidade de *Pielou*. O índice de *Shannon* foi calculado segundo a fórmula:

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

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

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

onde  $H'$  é o índice de *Shannon* e  $\ln S$  é o logaritmo natural do número de espécies registradas (MAGURRAN, 2004).

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

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).



## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram registradas diretamente 39 espécies de peixes neste programa de monitoramento (Tabela 2), 14 das quais foram registradas na campanha de agosto de 2020, incluindo os primeiros registros diretos de *Leporinus obtusidens* (piapara, Figura 4) e de *Hemigrammus marginatus* (pequira).

Há outras seis espécies registradas na área pela equipe de manejo e transposição da ictiofauna durante o resgate da ictiofauna em função de instalação de ensecadeira na PCH Verde 4 (Tabela 3). Somando esses registros secundários aos dados primários do monitoramento, obtêm-se 45 espécies de peixes registradas na área da PCH Verde 4, mas provavelmente mais espécies serão registradas no decorrer do monitoramento, a julgar pelas 52 espécies da ictiofauna na área da PCH Verde 4A (FIBRACON, 2018), em trecho do rio Verde logo a montante.

Nesta campanha, as espécies mais abundantes foram as pequiras *Hemigrammus marginatus* e *Bryconamericus stramineus*, além do curimatá *Prochilodus lineatus* (Gráfico 1). Em campanhas anteriores foram mais abundantes *Piabina argentea* (pequira), *Astyanax altiparanae* (lambari), *Galeocharax knerii* (saicanga), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Bryconamericus stramineus* (pequira). Todas são Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas”), que foi o grupo mais abundante nas amostras. Isso coincide com o padrão esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-MCCONELL, 1999), com maior representatividade de Characiformes (Figura 4), a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos), Perciformes (corvinas, tucunarés e carás, Figura 5) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tuviras).

Nesta campanha, diferente do que ocorreu na maioria das campanhas anteriores, 18 exemplares foram eutanasiados e armazenados em álcool, para possível doação ao projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (Mato Grosso do Sul – conforme Autorização Ambiental 0036/2019), se assim anuído pelo IMASUL. Os indivíduos aproveitados estão representados por valores marcados com asterisco na (Tabela 2). Tratam-se exemplares de espécies-alvo de projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado “Metanálise da biota aquática na área de influência das PCHs Verde 4 e Verde 4A (Mato Grosso do Sul) na avaliação dos efeitos da reprodução induzida de larvas de peixes e definição de procedimentos para preservação das espécies”, alguns animais feridos durante as amostragens e *Cichla kelberi*, por ser introduzida. Nesses casos, os peixes foram eviscerados para retirada de ossículos do crânio

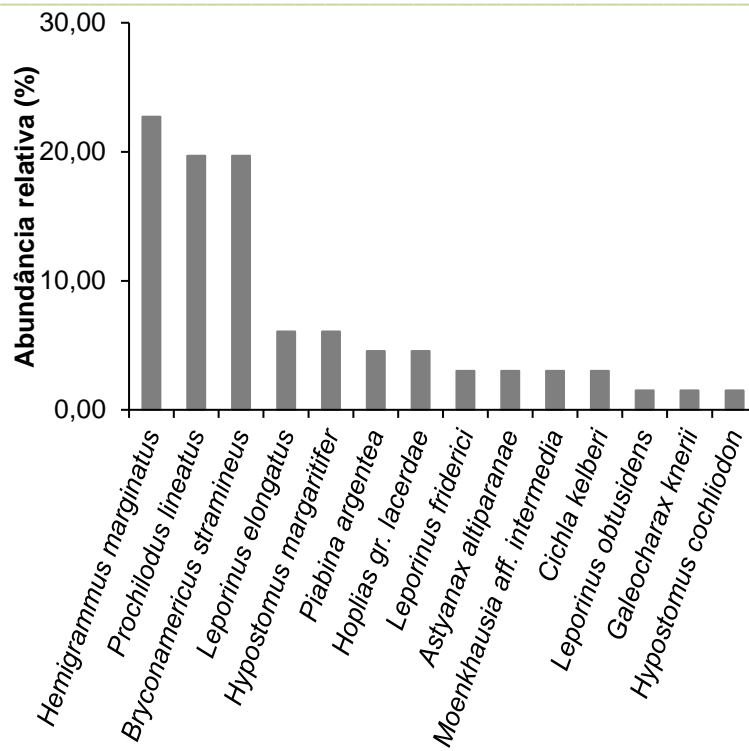
(otólitos), estômagos, gônadas e escamas, conforme Autorização Ambiental 036/2019, sendo o restante descartado de acordo com às definições do Comunicado Técnico nº144/2019, que estabelece a destinação adequada para o descarte de animais mortos em enterros (EMBRAPA, 2019).



**Figura 4.** Exemplar de *Leporinus obtusidens* (piapara) espécie de Characiformes capturado na área à jusante da PCH Verde 4, eutanasiado e doado para estudos. Água Clara – MS. Agosto de 2020.



**Figura 5.** Exemplar de *Cichla kelberi* (tucunaré) espécie de Perciforme capturado no reservatório da PCH Verde 4, eutanasiado e doado para estudos. Água Clara – MS. Agosto de 2020.



**Gráfico 1.** Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de agosto de 2020 do monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.



**Tabela 3.** Lista dos táxons registrados durante resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4, Água Clara – MS, conforme FIBRACON (2018a). Espécies marcadas com asterisco não foram registradas pelo monitoramento regular da ictiofauna na área.

**Família Anostomidae**

*Leporinus lacustris* Campos, 1945

**Família Characidae**

*Astyanax altiparanae* Garutti & Britski, 2000

*Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1829)

*Myloplus tiete* (Eigenmann & Norris, 1900)

*Roebooides paranensis* Pignalberi, 1975

**Família Erythrinidae**

*Hoplias* sp. (grupo *lacerdae*)\*

*Hoplias* sp. (grupo *malabaricus*)

**Família Crenuchidae**

*Characidium* aff. *zebra* Eigenmann 1909

**GYMNOTIFORMES**

**Família Gymnotidae**

*Gymnotus inaequilabiatus* (Valenciennes, 1839)

**Família Sternopygidae**

*Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801)

**SILURIFORMES**

**Família Auchenipteridae**

*Parauchenipterus* sp.

*Tatia neivai* (Ihering, 1930)

**Família Loricariidae**

*Hypostomus ancistroides* (Ihering, 1911)\*

*Hypostomus cochliodon* Kner, 1854\*

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

*Hypostomus* sp.

**Família Heptapteridae**

*Pimelodella gracillis* (Valenciennes, 1835)

**Família Pimelodidae**

*Iheringichthys labrosus* (Lütken, 1874)

**Família Pseudopimelodidae**

*Pseudopimelodus mangurus* (Lütken, 1874)\*

**PERCIFORMES**

**Família Cichlidade**

*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006\*

*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983\*

**SYNBRANCHIFORMES**

**Família Synbranchidae**

*Symbranchus marmoratus* Bloch, 1795\*



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

Várias espécies registradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do Rio Paraná, mas nenhuma é endêmica especificamente da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento têm identificação que confere com os diagnósticos e descrição de espécies já conhecidas, portanto não representam novos registros. Uma exceção, já tratada por especialistas, é o fato de *Hoplias malabaricus* (traíra) formar um grupo de pelo menos três “tipos”, diferenciáveis por análises citogenéticas (PAZZA & JÚLIO Jr., 2003), os quais no futuro podem ser transformados em espécies distintas.

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

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

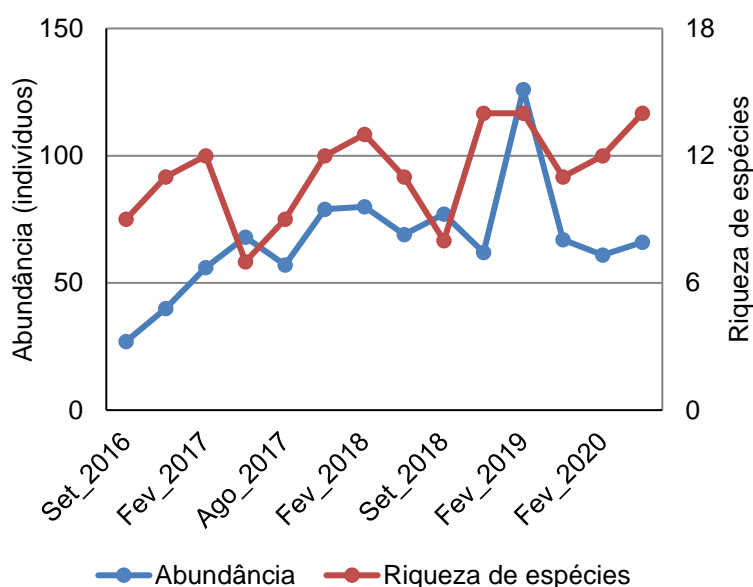
*Cichla kelberi* (tucunaré) é espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú) e *Hypostomus cochliodon* (cascudo), também podem ser consideradas alóctones, pois colonizaram a bacia do Alto Rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento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



## 7. COMPARATIVO DO MONITORAMENTO ATUAL COM AS CAMPANHAS ANTERIORES

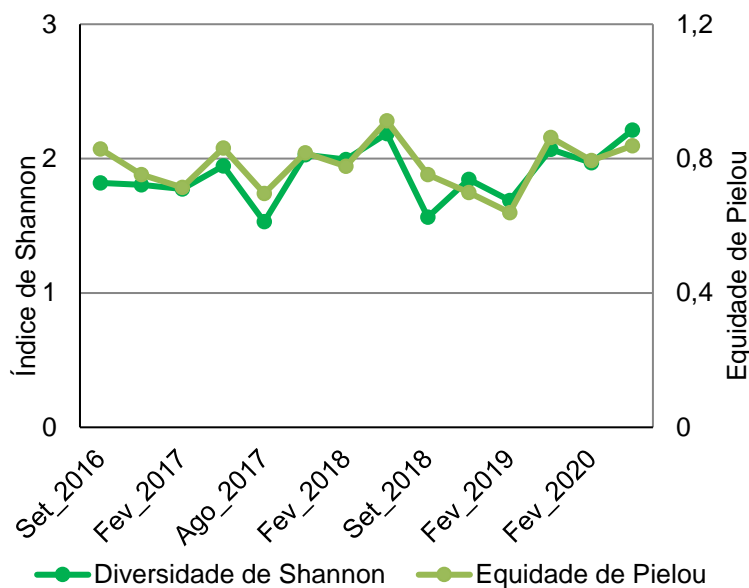
Na campanha mais recente (agosto de 2020) foram registrados 66 indivíduos pertencentes a 14 espécies e seis famílias taxonômicas de peixes (Tabela 2), o que representa valor intermediário de abundância e valor elevado de riqueza de espécies em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 2).

Nesta campanha (agosto de 2020) e na campanha anterior (fevereiro de 2020), ocorreu alta representatividade de curimatá (*Prochilodus lineatus*) no reservatório, possivelmente aproveitando recursos alimentares que se desenvolvem no novo ambiente. Na campanha de fevereiro de 2019 houve importante representatividade do lambari *Astyanax altiparanae* no reservatório, provavelmente pela rápida colonização e por ser uma espécie oportunista. Porém nas campanhas seguintes, agosto de 2019, fevereiro de 2020 e agosto de 2020, não houve registros de *A. altiparanae* e pouco registros de outros Characiformes de pequeno porte, apenas de exemplares de *Hoplias* gr. *lacerdae* (traíra), piscívoros. Isso condiz com modelos de flutuações populacionais de predadores e presas esperados após a formação do reservatório, como também observado pelo monitoramento no reservatório da PCH Verde 4A. Diferentes áreas do reservatório ou do trecho a montante podem funcionar como fontes de dispersão de espécies nas recolonizações nesses ciclos. Do mesmo modo a população de *P. lineatus* registrada nas campanhas recentes poderá passar por oscilações e recolonizações nas diferentes áreas do reservatório.



**Gráfico 2.** Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos e riqueza de espécies de peixes no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

Nesta campanha houve boa distribuição da abundância relativa entre as espécies (Gráfico 1), resultando índice de equidade de *Pielou* de 0,84 (numa escala de 0 a 1), que foi intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 3). A combinação entre equidade e riqueza de espécies intermediárias a altas resultou em elevado índice de diversidade de *Shannon*, com valor de 2,21 nesta campanha, o maior registrado pelo monitoramento (Gráfico 3).



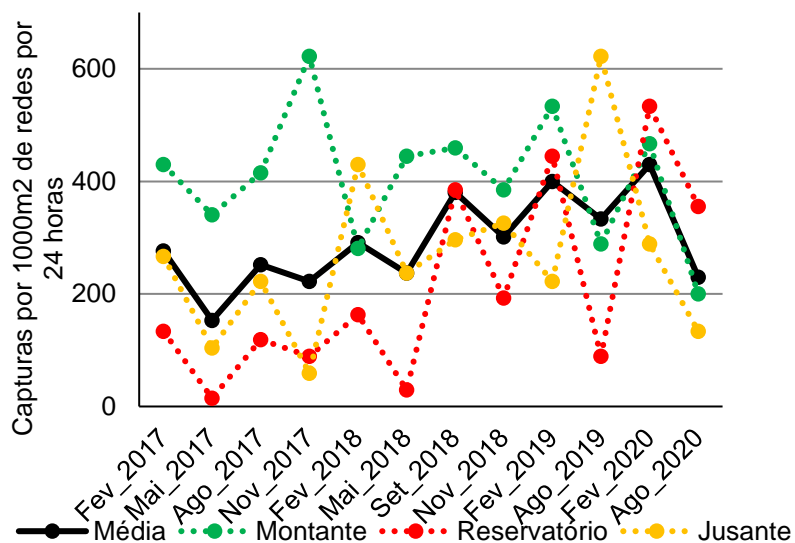
**Gráfico 3.** Evolução dos parâmetros de índice de equidade de *Pielou* e índice de diversidade de *Shannon* no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 230 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 4), valor entre intermediário a baixo em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4). Como esperado, os valores registrados nas diferentes campanhas são inferiores ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007).

Nesta campanha, a estação do reservatório apresentou sucesso de captura relativamente alto (Gráfico 4), com cerca de 356 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas. A estação a montante apresentou o menor valor em comparação às demais campanhas, com cerca de 200 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes/24hs (Gráfico 4). A

estação a jusante também apresentou sucesso de captura entre intermediário a baixo em comparação às demais campanhas, com cerca de 133 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes/24hs (Gráfico 4).

Todas as estações de amostragem apresentaram queda pontual de sucesso de captura nesta campanha quando em comparação à campanha recente, em fevereiro de 2020 (Gráfico 4).



**Gráfico 4.** Evolução do sucesso de captura médio (indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas) e em cada estação de monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

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



## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Até o momento foram registradas diretamente 39 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4, e é provável que mais espécies sejam registradas na área, a julgar pela diversidade registrada em outros estudos na sub-bacia do rio Verde.

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

A campanha de agosto de 2020 apresentou riqueza de espécies, equidade e índice de diversidade relativamente altos, mas abundância total e especialmente sucesso de captura por redes de espera relativamente baixos em comparação às demais campanhas.

Esta foi a quarta campanha da fase de operação do empreendimento. As campanhas desta etapa poderão ser comparadas às 10 campanhas de etapas anteriores, que representam parâmetros para o monitoramento e gestão de recursos pesqueiros na PCH. Cada campanha da fase de operação poderá, preferencialmente, ser comparada às respectivas campanhas realizadas na fase de instalação em semelhantes períodos do ano e regime hidrológico.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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. & GOMES, L. C. 2005. Capítulo 2 - O manejo da pesca em reservatórios da bacia do Alto Paraná: avaliação e perspectivas. pp. 23 - 55. In.: Nogueira, M. G.; Henry, R. & Jorcin, A. (orgs.). Ecologia de reservatórios em cascata. Editora Rima. São Carlos, SP. 472p.

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/divisooes-hidrograficas>. Acesso em: 16 de setembro de 2020.

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

EMBRAPA GADO DE CORTE - Comunicado Técnico. 2019. Métodos de destino final de animais mortos de médio e grande porte no Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 14 p.

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

FIBRACON, Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais. 2018b. Relatório Técnico de Monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, 14ª Campanha. Fevereiro de 2018. 28pp.

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

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

LANGGANI, F., CASTRO, R.M.C. OYAKAWA, O.T., SHIBATTA, O.A., PAVANELLI, C.S. & CASATTI, L. 2007 Ichthyofauna diversity of the upper rio Paraná: present composition and future perspectives. *Biota Neotropica*. vol. 7, no. (3) 181-198.

LOWE-McCONNELL, R.H. 1999. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. EDUSP, São Paulo.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford, UK. Blackwell Publishing Company. 248 p.

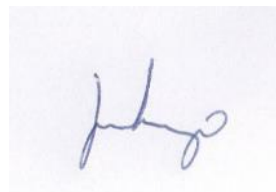
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Institui a nova lista nacional de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçadas de extinção.

PAZZA, R., & JÚLIO Jr, H. F. (2003). Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river floodplain (Brazil). *Cytologia*, 68(2), 159-163.

REIS, R.E., S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS JR. 2003. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Editora Da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande Do Sul. porto alegre, Brazil. 729 p.

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

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



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 11. ANEXOS

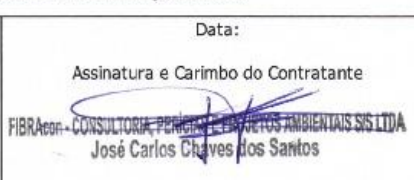
**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do programa de monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo II** – Mapa de acesso e áreas amostrais com seus respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Ictiofauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I




14/04/2016

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>2016/02310</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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16	Data:		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	 <b>FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> 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: 1965.2261.9792.7323**

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

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

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

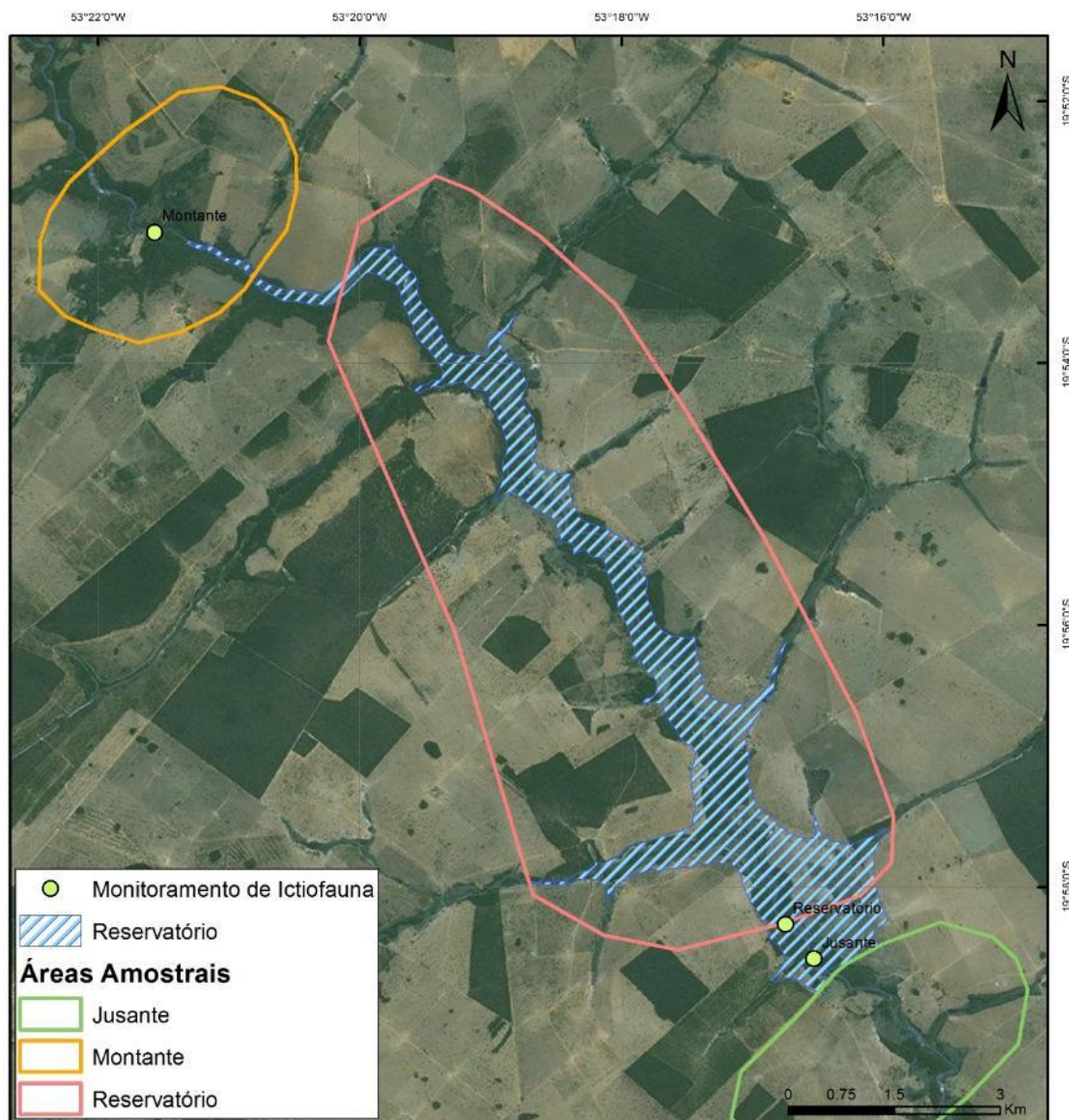
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2020/03851</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: 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 - PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
<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		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: 7447.8702.9643.1586**

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



## ANEXO II



**ANEXO 6**

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

# MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

## PCH VERDE 4

### RELATÓRIO TÉCNICO



  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

**ÁGUA CLARA - MS**  
Setembro de 2020  
14ª campanha

---

## EQUIPE TÉCNICA

### DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

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

Bairro: Barra da Tijuca

Município: Rio de Janeiro - RJ

### DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: [www.fibracon.com.br](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.....	7
1.3. Grupos taxonômicos monitorados .....	13
1.3.1. Herpetofauna.....	13
1.3.2. Avifauna .....	13
1.3.3. Mastofauna.....	14
1.4. Análise de dados .....	15
2. Herpetofauna.....	16
2.1. Metodologia .....	16
2.1.1. Coleta de dados .....	16
2.1.2. Análise de dados .....	18
2.2. Resultados e discussão .....	19
2.2.1. Riqueza e abundância.....	19
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	24
2.2.3. Resultados Consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor .....	27
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	28
3. Avifauna.....	30
3.1. Metodologia .....	30
3.1.1. Contagem por pontos.....	30
3.1.2. Busca ativa ou amostragens não-sistemáticas .....	30
3.1.3. Análise de Dados .....	31
3.2. Resultados e Discussão.....	32
3.2.1. Resultados consolidados.....	46
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	48
4. Mastofauna.....	51
4.1. Metodologia .....	51



---

4.1.1. Coletas de Dados .....	51
4.1.2. Análise de Dados .....	52
4.2. Resultados e discussão .....	53
4.2.1. Registros de Riqueza e Abundância .....	53
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais .....	59
4.2.3. Resultados consolidados.....	61
4.2.4. Curva do coletor .....	62
4.2.5. Espécies Ameaçadas, Endêmicas e exóticas .....	62
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	65
5. Conclusões e Recomendações .....	67
5.1. Herpetofauna .....	67
5.2. Avifauna .....	67
5.3. Mastofauna .....	68
6. Referências bibliográficas.....	69
7. Anexos.....	78
ANEXO I .....	79
ANEXO II .....	83
ANEXO III .....	99
ANEXO IV .....	105
ANEXO V.....	110
ANEXO VI.....	112
ANEXO VII.....	114

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A PCH Verde 4 está inserida no bioma Cerrado, o qual, assim como a maioria das Savanas, não é um habitat homogêneo e sim um mosaico de tipos fisionômicos vegetais que variam de áreas abertas, campos, pastagens antrópicas e agricultura, a áreas florestadas como o Cerradão. Este Sistema Biogeográfico é composto por cinco subsistemas: Campos, Cerrado (*sensu stricto*), Cerradão, Matas Ciliares e Veredas.

O Cerrado, depois da Mata Atlântica é, o bioma brasileiro que mais sofreu e sofre alterações, devido à ocupação humana. A ausência de planejamento levou à destruição e baixo aproveitamento de muitos recursos naturais e a cobertura florestal nativa foi sendo fragmentada, cedendo lugar a outras formas de uso do solo, principalmente a expansão da agricultura e pecuária nos últimos anos. Como consequência, muitas áreas do estado do Mato Grosso do Sul destinadas atualmente à agricultura e pecuária abrangem regiões cujas distintas fitofisionomias frequentemente estavam integradas. Devido a estas ações antrópicas, esses complexos ambientes naturais foram reduzidos e transformados em habitats insulares (*sensu* VELOSO *et al.*, 1991).

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) são alternativas de geração de energia no Brasil e o principal impacto da sua implantação sobre a fauna terrestre é decorrente do desmatamento e da formação do reservatório. A dimensão do impacto depende de características do empreendimento, como: o tamanho do reservatório, o tipo de ambiente onde está inserida, a composição e estrutura em que se encontra a comunidade faunística e vegetacional local, dentre outros fatores. Esse impacto pode ser direto ou indireto (VASCONCELLOS, 1999), entretanto podem ser mitigados com a implantação de Programas de Monitoramento Ambiental, que visam melhores práticas de conservação e manejo durante as fases de implantação e operação do empreendimento, como por exemplo, a realização de monitoramento periódico da fauna silvestre do entorno e o resgate da fauna durante o enchimento do reservatório, conforme preconizado pela Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007.

Logo, o monitoramento das populações faunísticas locais antes, durante e após a implantação do empreendimento, o resgate de animais durante a supressão vegetacional e o enchimento do reservatório, assim como o aproveitamento científico de espécies, é uma das práticas mitigadoras do impacto sobre a fauna silvestre nas áreas de influências da hidrelétrica.

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

mamíferos) na região da PCH Verde 4 e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa é de periodicidade semestral, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 481/2018, processo nº 71/400636/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). O cronograma com as campanhas já executadas e as demais previstas, encontra-se no anexo V. Este relatório apresenta os resultados da 14ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 11 e 15 de setembro de 2020, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação seca.

### 1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

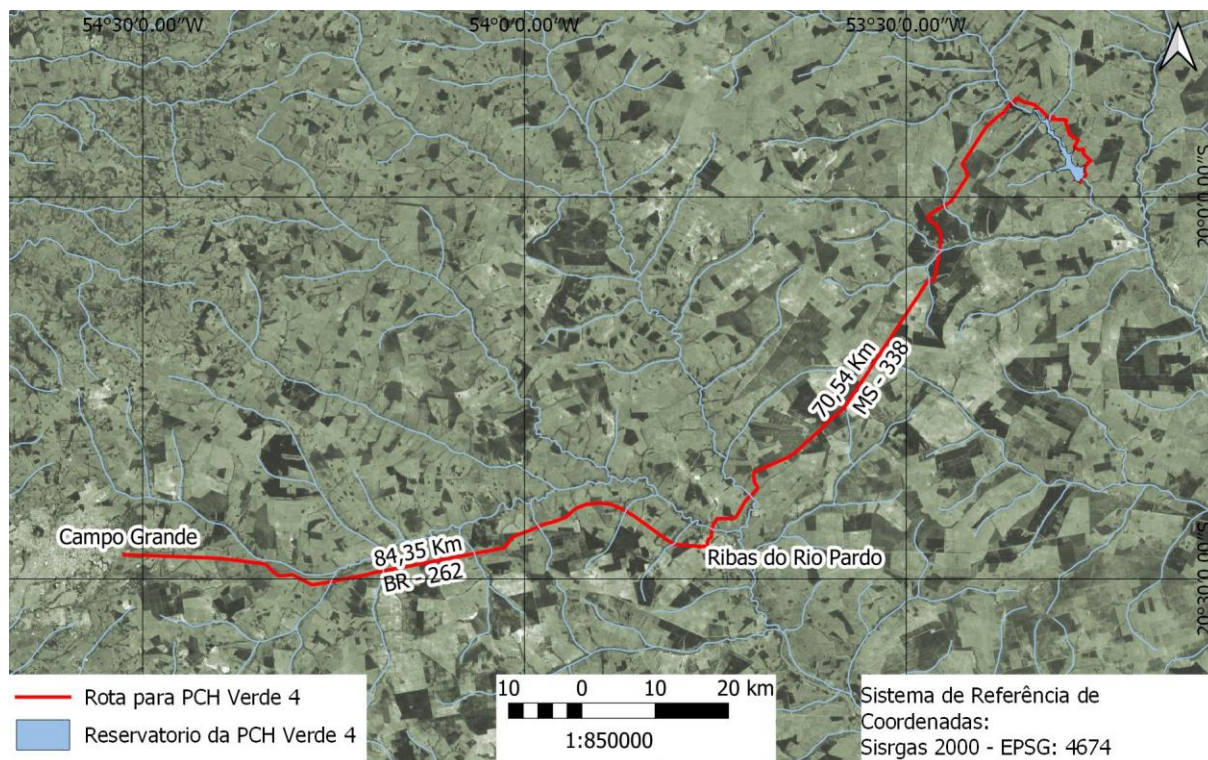


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## 1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

Na área de influência do empreendimento foram determinadas quatro áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. As áreas amostrais utilizadas para o monitoramento da fauna encontram-se descritas abaixo, as coordenadas são dadas em UTM (projeção SIRGAS 2000). As mesmas áreas foram utilizadas para todos os grupos taxonômicos, podendo haver pequenas variações na localização das armadilhas e pontos amostrais, conforme a metodologia aplicada e ambiente monitorado de acordo com o grupo taxonômico estudado.

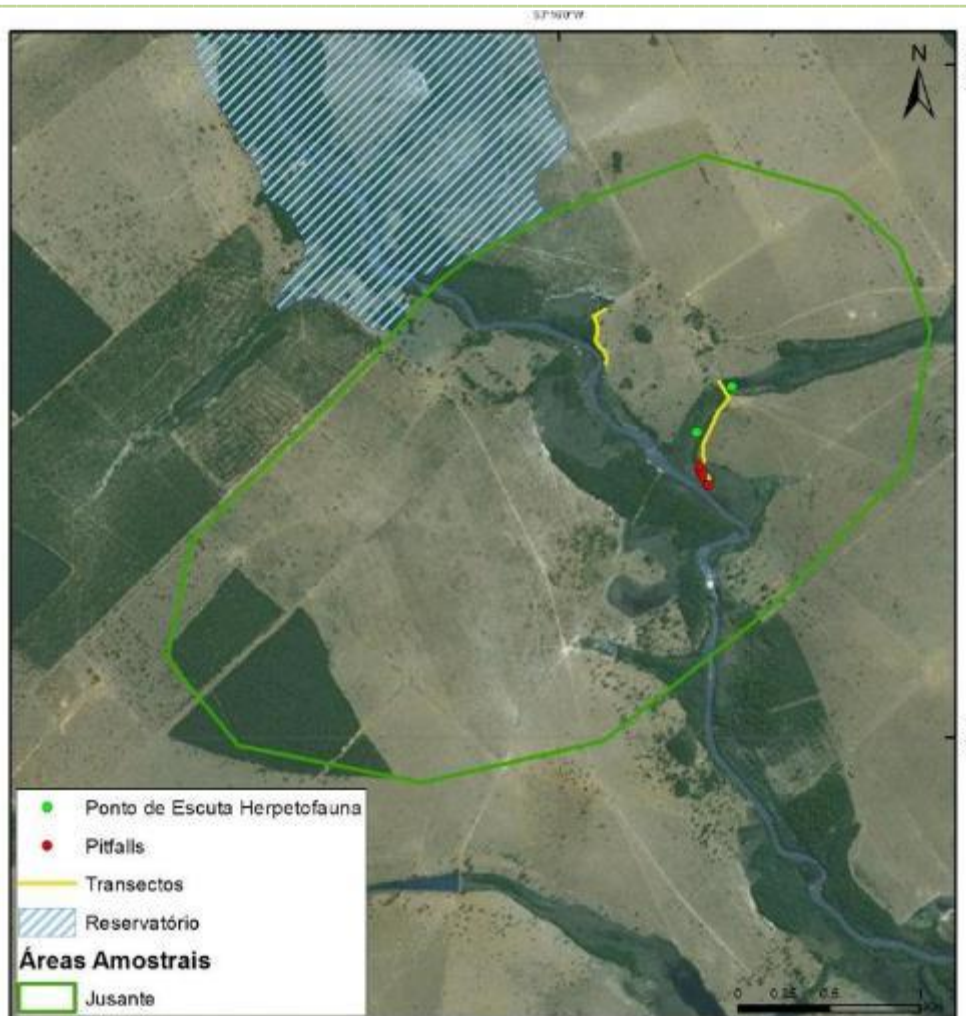
As quatro áreas estabelecidas pela FIBRAcon Consultoria para o monitoramento dos grupos faunísticos estão descritas a seguir:

**1) ÁREA AMOSTRAL JUSANTE (JU):** 7789323.00 m S; 262489.00 m E (Figura 2 e Figura 3). Localizada à jusante do futuro barramento da PCH Verde 4 e a montante do reservatório da UHE São Domingos, abrange áreas de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito, fitofisionomia predominante, além de faixa de mata ciliar às margens do rio Verde e brejos (ambientes higrófilos lênticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



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



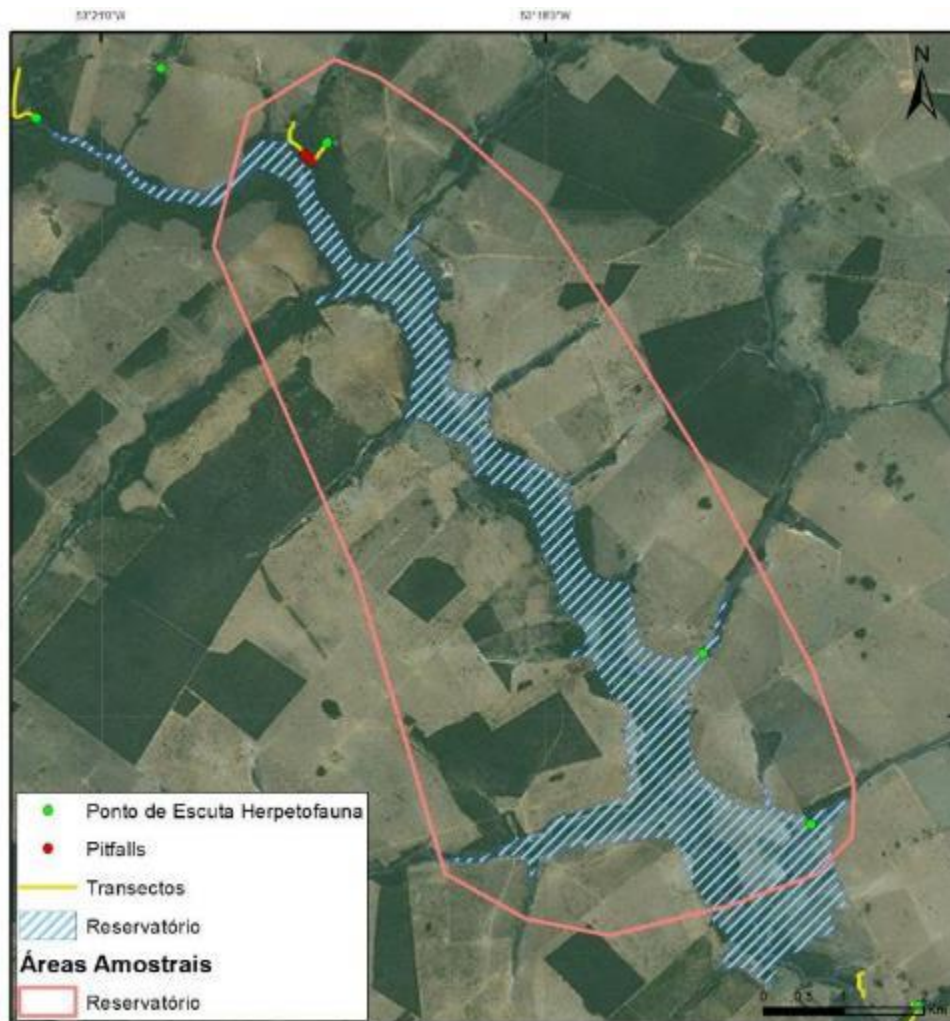


**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**2) ÁREA AMOSTRAL RESERVATÓRIO (RE):** 7799196.00 m S; 256548.00 m E (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4, originalmente abrangia fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual, Cerradão e Cerrado sentido restrito e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, além de matas ciliares e de galeria dos córregos Barreiro e Jacinto, afluentes do rio Verde. Esta área amostral também apresenta áreas úmidas como brejos e pindaívas, além de açudes e campos de agropecuária. Parte destes fragmentos e quase a totalidade das matas ciliares do rio Verde e de seus afluentes foram suprimidos para o enchimento do reservatório. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 4.500 hectares.



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



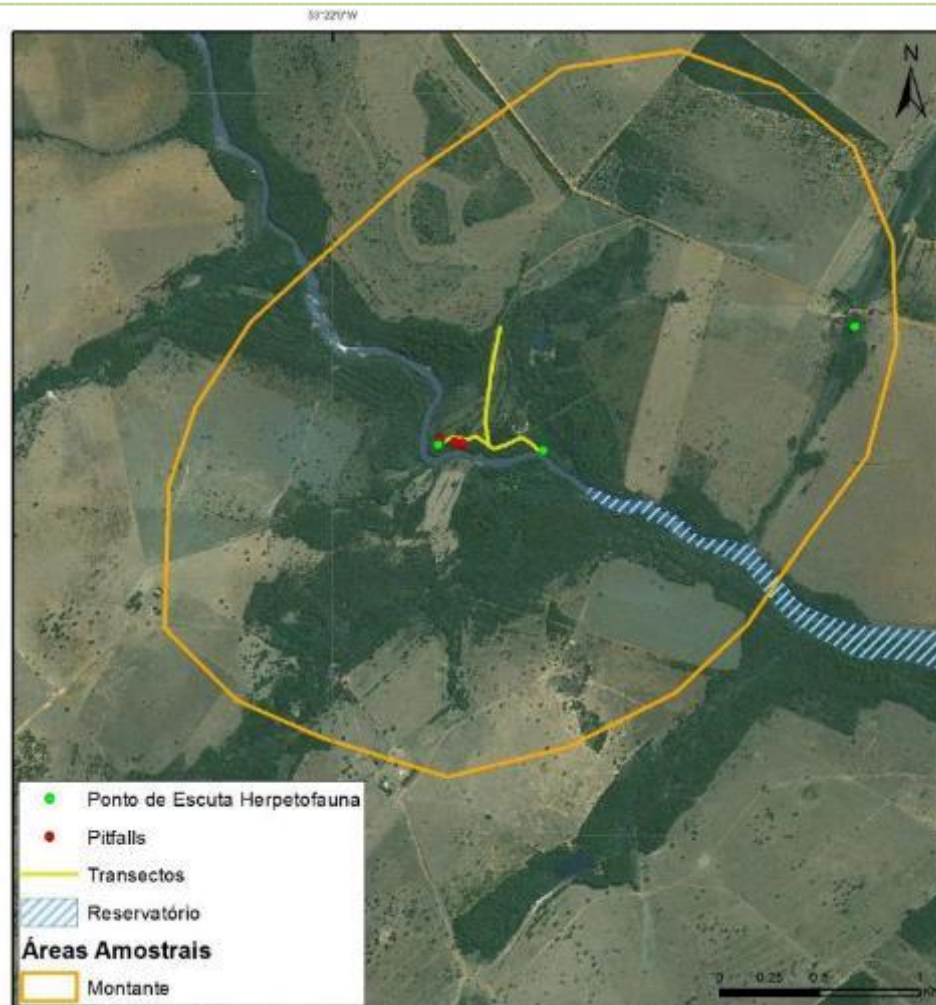
**Figura 5.** Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



**3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO):** 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada à montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.



**Figura 6.** Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

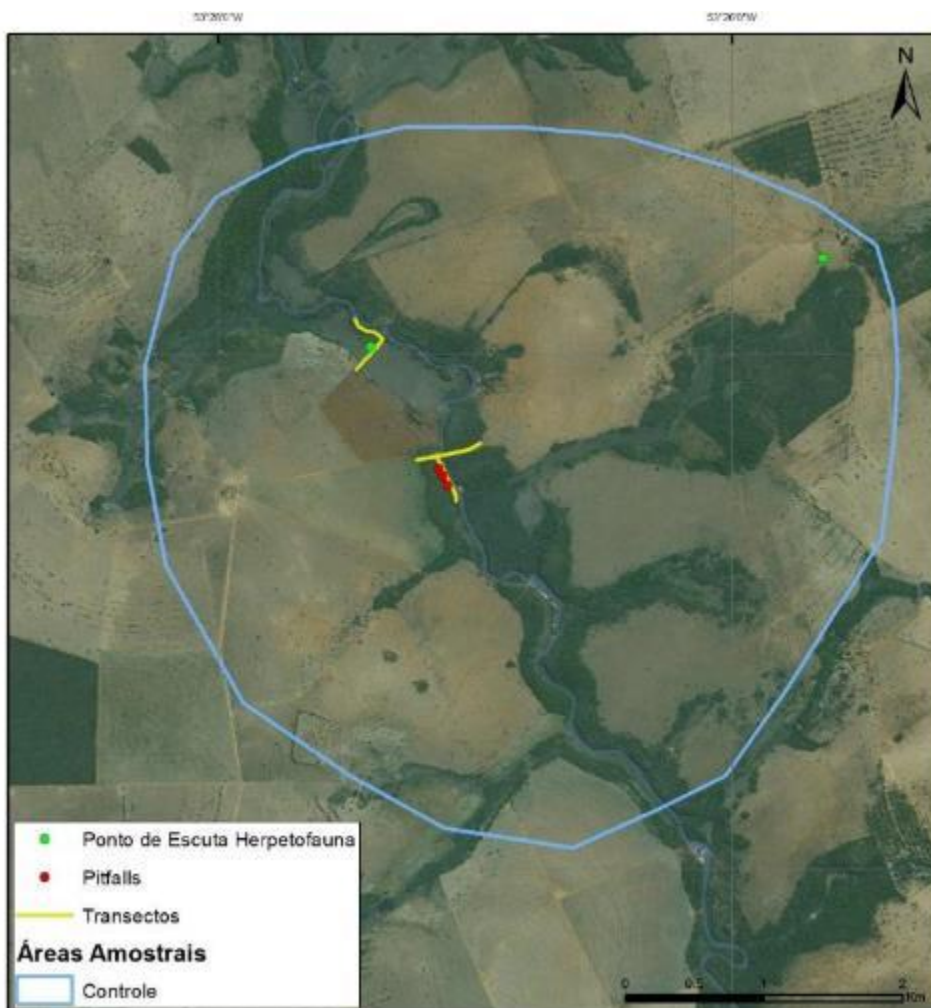


**Figura 7.** Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO):** 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada à montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares



**Figura 8.** Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 9.** Localização da área amostral Controle (CO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



### 1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

#### 1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2019) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2019) no mundo. No Brasil estão descritas 1.026 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 com 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocodilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na região do rio Sucuriú, nordeste de Mato Grosso do Sul (UETANABARO *et al.*, 2006), no rio Corrente, sudoeste de Goiás (VAZ-SILVA *et al.*, 2007) e na sub bacia do rio Verde (SANTOS & LONGO, 2006) indicam a ocorrência de aproximadamente 124 espécies da herpetofauna, sendo 44 espécies de anfíbios, duas espécies de crocodilianos, duas espécies de quelônios, quatro espécies de anfisbenídeos, 23 espécies de lagartos e 49 espécies de serpentes.

#### 1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.919 espécies segundo o CBRO (2015), é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. A presente área de estudo, inserida no bioma Cerrado, é representada por uma das eco-regiões mais importantes do país localizando-se entre a Floresta Amazônica, Mata Atlântica e o Pantanal, servindo de corredor para a biodiversidade de espécies e por apresentar um mosaico de vegetação muito peculiar e fisionomicamente diversificado (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006). Representa a terceira maior riqueza de espécies de Aves dentre os biomas brasileiros abrigoando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, sendo que 759 destas

efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995). Evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) e de três estudos realizados pela FIBRAcon Consultoria Projetos e Perícias Ambientais no Rio Sucuriú e no Rio Indaiá apontam para um total de 275 espécies de aves.

### 1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado são 251 espécies, sendo 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul são conhecidas 151 espécies de mamíferos, sendo 90 terrestres não-voadores e 61 espécies voadoras, distribuídas em 10 ordens e 29 famílias (CÁCERES *et al.*, 2008). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região.

#### 1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shanon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

**Onde:**  $H'$  é o índice de diversidade de Shannon-Wiener,  $p_i$  é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

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



## 2. HERPETOFAUNA

### 2.1. METODOLOGIA

#### 2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento de setembro de 2020, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4:

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

Durante a campanha de monitoramento foram realizadas seis horas de busca ativa por dia por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e duas horas no período noturno. Esta metodologia foi realizada durante um dia em cada área monitorada, onde o esforço amostral foi de seis horas/observador por área, totalizando 24 horas/observador para a campanha.

**Registro de vocalizações ou Escutas (E):** no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 10). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

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



**Figura 10.** Um dos sítios reprodutivos (brejo) amostrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, 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 11). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

O esforço amostral empregado para este método foi de 12 baldes/noite por área, e 48 baldes/noite para a campanha. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral foi de aproximadamente 50 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites consecutivas e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



**Figura 11.** Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**Registro Oportunístico (OP):** durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, os animais encontrados vivos ou mortos fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em levantamentos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

### 2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife1*) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação

(ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2015; SEGALLA *et al.*, 2016).

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**

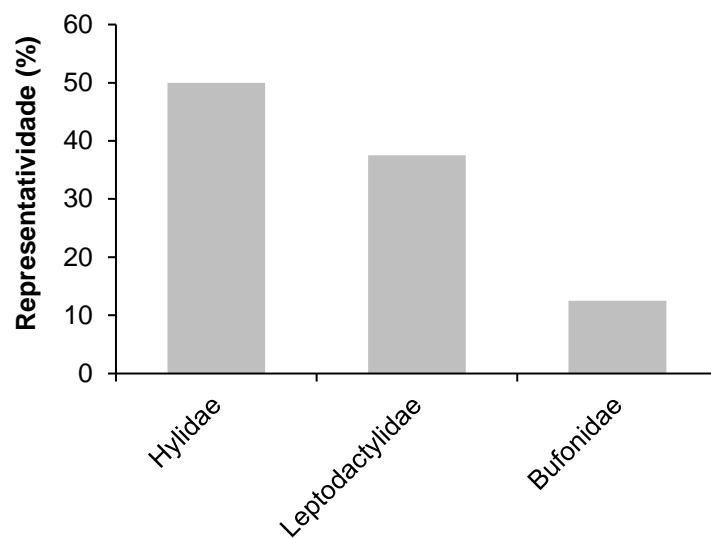
Durante a campanha foram registrados 53 indivíduos, distribuídos em três ordens, cinco famílias, nove gêneros e 11 espécies da herpetofauna, sendo oito anfíbios e três répteis (Tabela 1).



**Tabela 1.** Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, tipo de micro habitats onde foram encontrados, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do reservatório; (MO) área a montante do reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado. Setembro de 2020. Em azul=novas espécies para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>									
<b>Família Bufonidae</b>									
<i>Rhinella schneideri</i> (Werner, 1894)	sapo-cururu		7			Te	N	BA, E	
<b>Família Hylidae</b>									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	1		4	9	Ab	N	E	
<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	2	1		1	Ab	N	BA, E	
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo		4		1	Ab	N	E	
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca-de-banheiro	1			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		9			Te	N	E	
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos			4		Te	N	E, P	End
<b>CROCODYLIA "jacarés"</b>									
<b>Família Alligatoridae</b>									
<i>Caiman latirostris</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-papo-amarelo	1				Aq/Te	D/N	BA	C1
<b>SQUAMATA "lagartos e serpentes"</b>									
<b>Família Teiidae</b>									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758) 285.	lagarto-verde				1			OP	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	teiú		1		4	Te	D	BA	C2, F

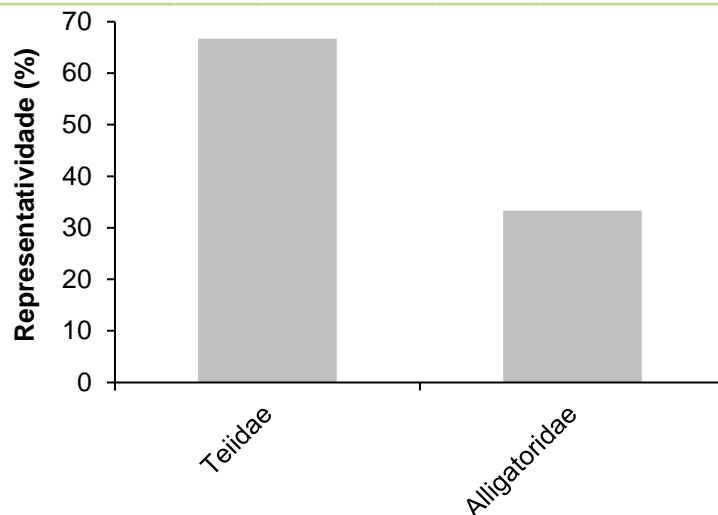
Para os anfíbios, as famílias Hylidae (quatro espécies; 50%) e Leptodactylidae (três espécies; 38%) foram as mais representativas, somando 88% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Em regiões neotropicais a predominância das famílias Hylidae e Leptodactylidae é um padrão comum (DUELLMAN & TRUEB, 1994), sendo encontrado em várias localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRANDÃO & PERES-JÚNIOR, 2001; BASTOS *et al.*, 2003; BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007; SILVA JÚNIOR *et al.*, 2009).



**Gráfico 1.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, setembro de 2020.

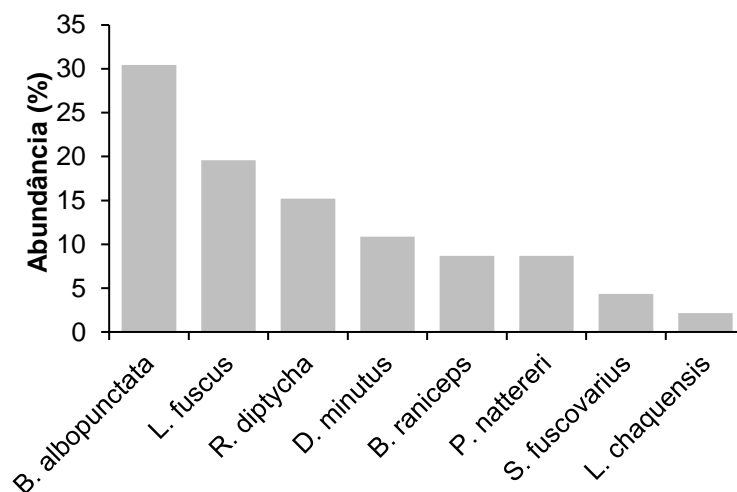
Com relação aos répteis, foi verificada em campo a presença de duas famílias taxonômicas, sendo que Teiidae representou 66,6% das espécies registradas (Gráfico 2).





**Gráfico 2.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de répteis registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Setembro de 2020.

A espécie de anfíbio mais abundante durante a campanha foi a perereca *Boana albopunctata* (14 indivíduos; 30%) (Gráfico 3). Esta espécie apresenta reprodução prolongada, sendo os machos encontrados em sítios reprodutivos ao longo do ano todo. A maioria dos indivíduos de anfíbios registrados em campo é típica de ambientes abertos e foram encontradas em atividade de vocalização em sítios reprodutivos (Figura 12).

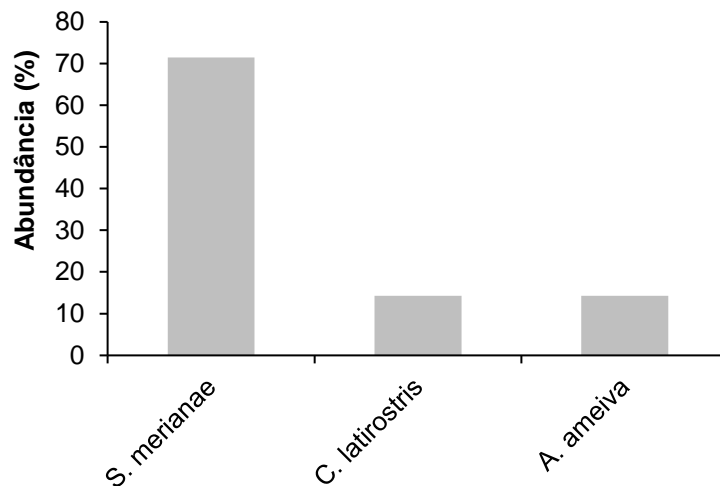


**Gráfico 3.** Contribuição relativa das espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Setembro de 2020.



**Figura 12.** Algumas espécies de anfíbios registradas durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. Onde A) *Rhinella diptycha*; B) *Boana raniceps*; C) *Leptodactylus chaquensis*; D) *Scinax fuscovarius*.

Para os répteis foram registrados sete indivíduos em campo, sendo o lagarto teiú (*Salvator merianae*) a espécie mais abundante. As demais espécies de répteis foram representadas por um único indivíduo (Gráfico 4).

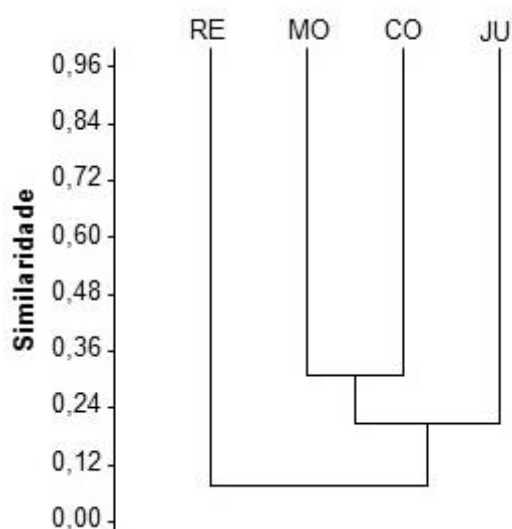


**Gráfico 4.** Contribuição relativa das espécies de répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Setembro de 2020.

### 2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando a composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, o índice de similaridade agrupou como as mais similares as áreas Montante (MO) e Controle (CO), enquanto a área Reservatório (RE) foi a menos similar (Gráfico 5).

Os valores dos índices de similaridade entre determinadas áreas, são calculados com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso, semelhanças entre a matriz vegetacional das áreas explicam os resultados obtidos.



**Gráfico 5.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante; CO=controle). Coeficiente cofenético=0,8597.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam os diferentes valores de riqueza e abundância encontrados para as áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha a área CO apresentou os maiores valores para os parâmetros verificados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza de espécies</b>	4	5	2	7
<b>Abundância de indivíduos</b>	5	22	8	18
<b>Índice de Shannon-Wiener (H')</b>	1,332	1,321	0,6931	1,484

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento (Tabela 3 e Anexo I) o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa (meses

de novembro e fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (entre os meses de maio e setembro), sendo que a campanha anterior (fevereiro de 2020) foi a mais rica até o momento (28 espécies), seguida pelas campanhas de novembro/17 e novembro/18 (ambas com 27 espécies). Estas campanhas também apresentaram os maiores índices de diversidade, sendo que a última campanha, apresentou o maior valor ( $H' = 2,971$ ) registrado durante o monitoramento. Apesar de não ter ocorrido redução de diversidade logo após seu enchimento, a comunidade de anfíbios e répteis local ainda pode sofrer mudanças devido ao período de latência, tempo entre o início das mudanças na estrutura da paisagem e a mudança na estrutura da comunidade faunística estudada (LIRA *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*; 2018), sendo que alguns impactos são identificados apenas em estudos em longo prazo (PAVAN, 2007; AMORIM *et al.*, 2017). Os valores dos parâmetros populacionais verificados durante a atual campanha, a quarta após o início da fase de operação do empreendimento, é semelhante aos valores encontrados na campanha pré-instalação (setembro de 2016) (Tabela 3). A continuação do monitoramento em campanhas sazonais é fundamental para determinar se as alterações encontradas são flutuações sazonais ou são reflexo de alterações ambientais.

**Tabela 3.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

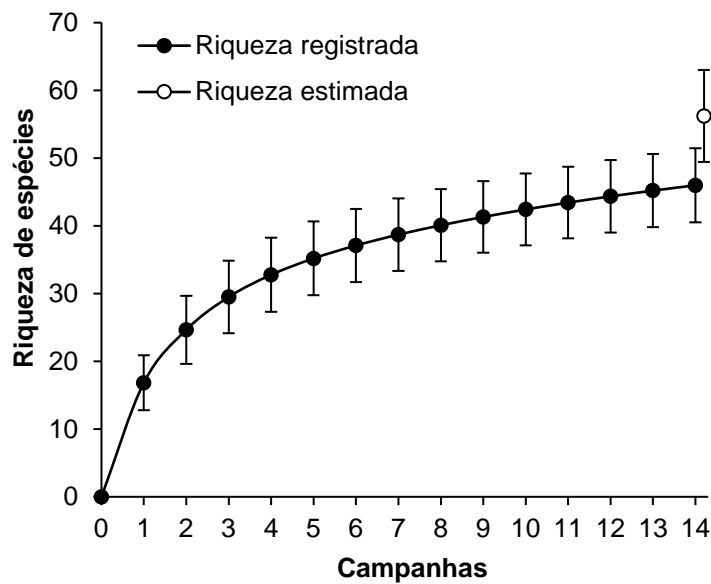
Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon_H
Pré-instalação	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Instalação	fev/17	22	262	2,446
	mai/17	13	56	1,881
	ago/17	7	21	1,458
	nov/17	27	276	2,799
	fev/18	20	242	2,502
	mai/18	9	39	1,381
	ago/18	9	46	1,598
Enchimento	nov/18	27	197	2,914
Operação	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044
	fev/20	28	182	2,971
	set/20	11	53	2,104

#### 2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha houve o acréscimo de uma nova espécie, o jacaré-do-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), aumentando para 46 espécies da herpetofauna registradas durante o monitoramento do empreendimento.

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (56,2 espécies), com diferença significativa entre os valores (Gráfico 6). Este resultado demonstra que ainda é provável que ocorram incrementos da riqueza para o local, principalmente de répteis, pois o número de espécies deste grupo registrada em campo é baixa quando comparada aos dados secundários da região e a outros estudos realizados no bioma (SAWAYA *et al.*, 2008; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e no estado (FERREIRA *et al.*, 2017).





**Gráfico 6.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a 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 I, *Caiman latirostris* e uma listada no apêndice II, *Salvator merianae* (Figura 13), da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção) (CITES, 2020).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos limpos, brejos e cerrado sentido restrito) e de ambientes florestados (floresta estacional, savana arbórea densa ou cerradão e matas de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995), sendo que na área de estudo a maioria das espécies encontradas são típicas de áreas abertas ou generalistas com relação ao hábitat, com exceção do réptil *Salvator merianae* (Figura 13), que apesar de possui capacidade para ocupar áreas alteradas, estão geralmente associadas a ambientes florestados (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Foi registrada uma espécie endêmica do Bioma Cerrado, os anfíbios *Physalaemus nattereri* (Figura 14) (COLLI *et al.*, 2002; VALDUJO *et al.*, 2012; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011).



**Figura 13.** Teiú (*Salvator merianae*) espécie inserida no apêndice II da Cites e com preferência por habitats florestados registrada durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 14.** Rã-quatro-olhos (*Salvator merianae*), espécie endêmica do Cerrado, registrada durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

---

### 3. AVIFAUNA

#### 3.1. METODOLOGIA

##### 3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada por VIELLIARD *et al.* (2010). Para cada uma das quatro áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros distantes entre si. A partir deste levantamento foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) (através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área). As observações (Figura 15) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr, somando-se a isto também foram feitas amostragens nas primeiras duas horas da noite, assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos possam ser registradas. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera Sony DSC-H400 ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al.*, 2006; SIGRIST, 2006, 2009; GWYNNE *et al.*, 2010, VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 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. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna, como registros informais.



**Figura 15.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

### 3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o cálculo da diversidade de espécies observadas foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada a curva do coletor pelo método de rarefação de *Mao Tao*. Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (*Jackknife 1*) para estimar a provável riqueza de espécies na área de influência do empreendimento.

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de SILVA (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser



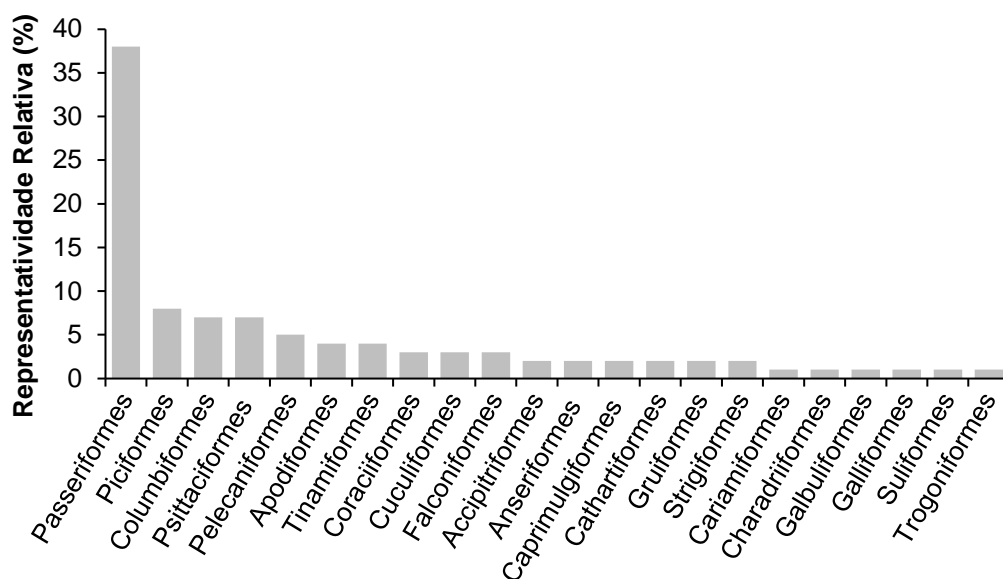
os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes deste estudo (MOTTA JUNIOR, 1990; SICK, 1997): Insetívoros (I) com 3/4 ou mais de insetos na sua dieta, Onívoros (O) com mais de 3/4 de insetos, outros artrópodes e frutos, Frugívoros (F) com mais de 3/4 de frutos, Granívoros (G) com mais de 3/4 de grãos, Nectarívoros (N) néctar, Piscívoros (P) com mais de 3/4 de peixes; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos.

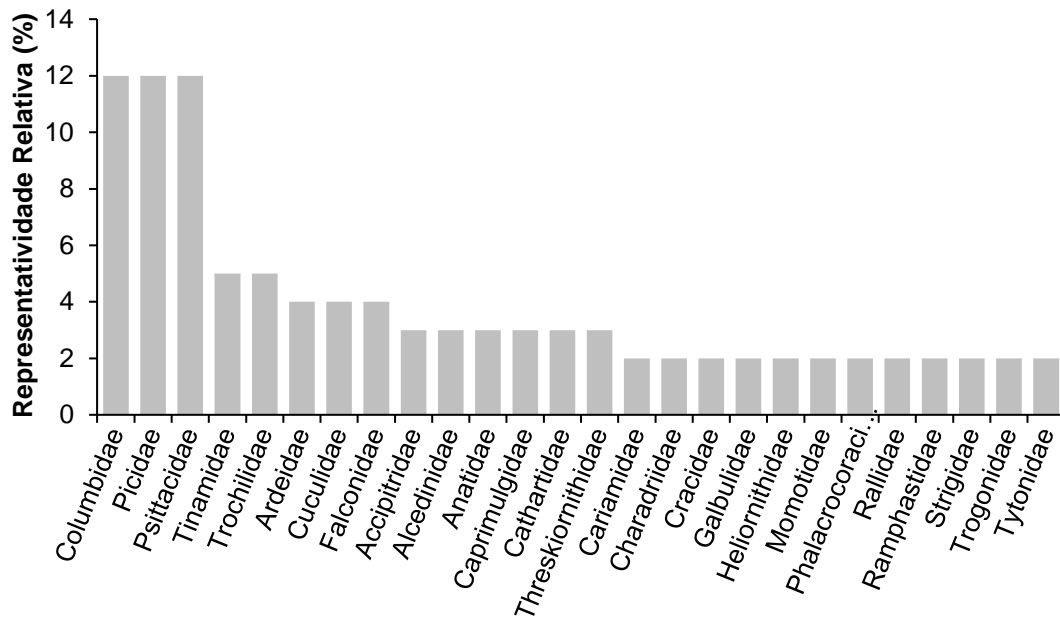
O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2020) e nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista de Espécies Brasileiras do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2015).

### 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

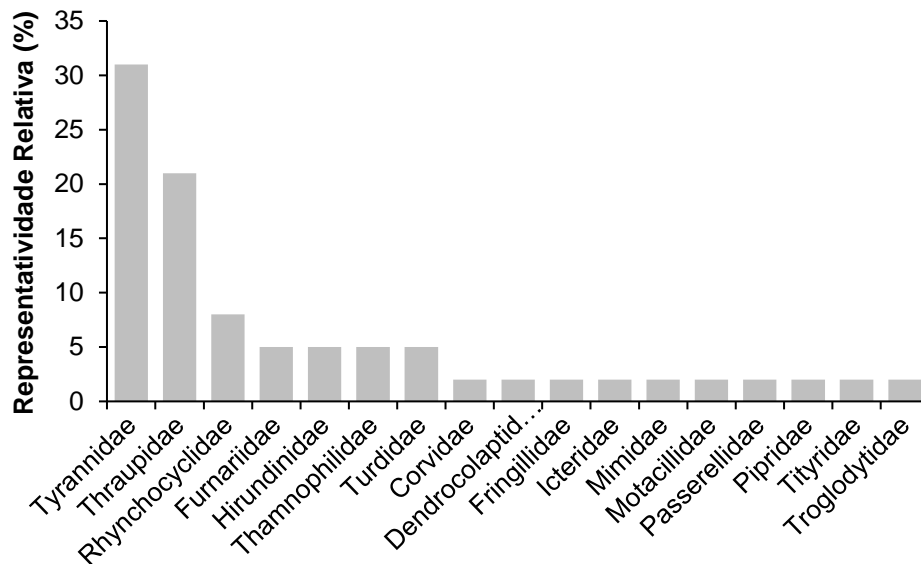
Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 103 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 38% (n=41) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 22 ordens derivam-se 43 famílias, com 26 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (60%) (Gráfico 8) e 17 famílias passeriformes (40%) (Gráfico 9).



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



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



**Gráfico 9.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Tabela 4.** Lista das espécies de aves na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, no monitoramento da avifauna, 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. **C**: CITES: II – Apêndice dois. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Em azul: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	C	TR			
		CO			MO			RE								JU		
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						AT	AR	IPA
<b>Tinamiformes</b>																		
<b>Tinamidae</b>																		
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	6	0,024	0,60				3	0,012	0,30	5	0,020	0,50	B	O	Ci, F, Ga	V	
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó				1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	O	Ce	V	
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz				1	0,004	0,10	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				4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	M	O	Ci, Aq, AA	O	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho				2	0,008	0,20				4	0,016	0,40	B	O	Ci, Aq, AA	O	
<b>Galliformes</b>																		
<b>Cracidae</b>																		
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20				2	0,008	0,20	M	O	F, Ga	O, V	
<b>Suliformes</b>																		
<b>Phalacrocoracidae</b>																		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá										1	0,004	0,10	B	P	Aq	O	
<b>Pelecaniformes</b>																		
<b>Ardeidae</b>																		
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	5	0,020	0,50				5	0,019	0,50	3	0,012	0,30	B	I	Pa, Ca	O	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	0,004	0,10										B	P, I	Aq, Br	O	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira							1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	M	O	Br, Ca	O, V	
<b>Threskiornithidae</b>																		
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	4	0,016	0,40	3	0,012	0,30				2	0,008	0,20	M	O	Ci, Aq, Br	O, V	
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	6	0,024	0,60	4	0,016	0,40	2	0,008	0,20	4	0,016	0,40	B	O	Ca, Pa, F, AA	O, V	
<b>Cathartiformes</b>																		

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Cathartidae</b>																		
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha				2	0,008	0,20				3	0,012	0,30	B	D	Pa, Ga, F	O	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	3	0,012	0,30	4	0,016	0,40	8	0,031	0,80	5	0,020	0,50	B	D	F, Pa, Ci, AA	O	
<b>Accipitriformes</b>																		
<b>Accipitridae</b>																		
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	4	0,016	0,40	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	C	Ca, AA	II O	
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	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				1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	A	O	F, Br, Ga	O, 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	8	0,033	0,80	12	0,046	1,20	9	0,036	0,90	B	O	Ca, Br, AA	O, V	
<b>Columbiformes</b>																		
<b>Columbidae</b>																		
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	9	0,036	0,90	13	0,053	1,30	21	0,081	2,10	17	0,068	1,70	B	G	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	0,020	0,50	5	0,020	0,50	8	0,031	0,80	5	0,020	0,50	B	G	Ca, AA	O, V	
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui							4	0,015	0,40				B	G	Ca	O	
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	6	0,024	0,60	7	0,028	0,70	7	0,027	0,70	5	0,020	0,50	M	O	Ga, Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	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	9	0,037	0,90	11	0,042	1,10	8	0,032	0,80	B	G	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Leptotila verreauxi</i>	jurití-pupu	12	0,049	1,20	8	0,033	0,80	8	0,031	0,80	6	0,024	0,60	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	1	0,004	0,10	B	O	F, Ga	O, V	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	11	0,045	1,10	9	0,037	0,90	8	0,031	0,80	7	0,028	0,70	B	O	Ca, Br, AA	O, V	
<i>Guira guira</i>	anu-branco	7	0,028	0,70	5	0,020	0,50	5	0,019	0,50	4	0,016	0,40	B	O	Ca, Br, AA	O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR	
		CO			MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<b>Strigiformes</b>																			
<b>Tytonidae</b>																			
<i>Tyto furcata</i>	suindara				1	0,004	0,10	1	0,004	0,10					B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O, V
<b>Strigidae</b>																			
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	6	0,024	0,60	4	0,016	0,40	5	0,019	0,50	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										B	I	F, Ga, Br		V	
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	3	0,012	0,30	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	5	0,020	0,50	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V	
<b>Apodiformes</b>																			
<b>Trochilidae</b>																			
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado				2	0,008	0,20	1	0,004	0,10				B	N	F, Ce, AA	II	O	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura				1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	N	Ce, AA	II	O	
<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	
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	3	0,012	0,30	6	0,024	0,60	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	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	1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	M	I, F	F		O, V	
<b>Coraciiformes</b>																			
<b>Alcedinidae</b>																			
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	P	Aq, Ci, Br		O, V	
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde				1	0,004	0,10				1	0,004	0,10	B	P	Aq, Br		O	
<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	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<b>Piciformes</b>																			
<b>Ramphastidae</b>																			

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR	
		CO			MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	5	0,020	0,50	4	0,016	0,40	7	0,027	0,70	4	0,016	0,40	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V	
<b>Picidae</b>																			
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	1	0,004	0,10	6	0,024	0,60	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	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				4	0,015	0,40	2	0,008	0,20	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca										1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O	
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho				1	0,004	0,10							M	I	F, Ci, Ga, AA		O	
<b>Cariamiformes</b>																			
<b>Cariamidae</b>																			
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	0,036	0,90	7	0,028	0,70	11	0,042	1,10	8	0,032	0,80	M	O	Ca, F, AA		O, V	
<b>Falconiformes</b>																			
<b>Falconidae</b>																			
<i>Caracara plancus</i>	carcará	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé				1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	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	
<b>Psittaciformes</b>																			
<b>Psittacidae</b>																			
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	8	0,032	0,80	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>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	6	0,024	0,60	9	0,037	0,90	9	0,035	0,90	12	0,048	1,20	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	6	0,024	0,60	4	0,015	0,40	5	0,020	0,50	M	F	F, Ga, AA	II	O, V	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	4	0,016	0,40	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,016	0,40	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	8	0,032	0,80	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	6	0,024	0,60	M	F	Ce, Ga	II	O, V	
<b>Passeriformes</b>																			
<b>Thamnophilidae</b>																			
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40	6	0,024	0,60	M, E	I	Ga, Ce		O, V	

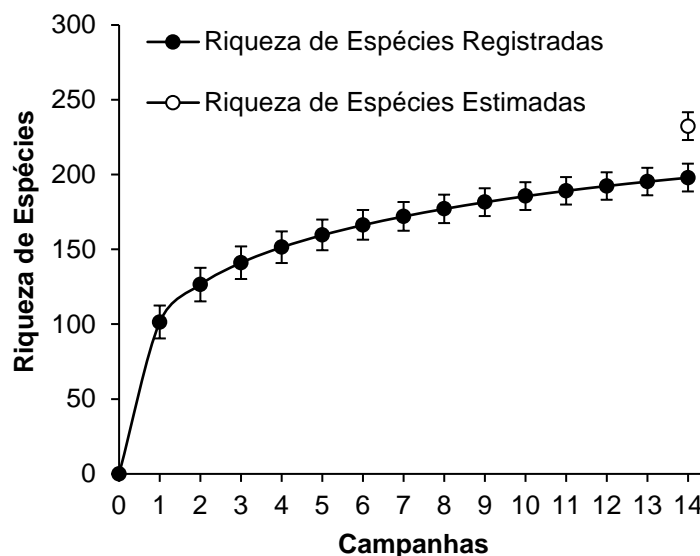
Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	B	I	Ce, Ci, AA	O, V	
<b>Dendrocolaptidae</b>																		
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado				1	0,004	0,10							M	I	F, Ce	O, V	
<b>Furnariidae</b>																		
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	0,016	0,40	4	0,016	0,40	4	0,015	0,40	3	0,012	0,30	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>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	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	1	0,004	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA	V	
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira				1	0,004	0,10							B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem							1	0,004	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA	O	
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	0,024	0,60	6	0,024	0,60	9	0,035	0,90	5	0,020	0,50	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	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	2	0,008	0,20	5	0,019	0,50	3	0,012	0,30	B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	4	0,015	0,40				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>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu							1	0,004	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA	O	
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	4	0,015	0,40				B	I	Ca, Pa, AA	O	
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	7	0,028	0,70	2	0,008	0,20	7	0,027	0,70	4	0,016	0,40	M	I	Ce, Pa, Ca	O	
<b>Corvidae</b>																		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo				2	0,008	0,20							M, E	O	Ce	O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Hirundinidae</b>																		
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	4	0,016	0,40				4	0,015	0,40	6	0,024	0,60	B	I	Aq, Ca, Pa	O, V	
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo				4	0,016	0,40							B	I	Aq, Ce, Ca	O, V	
<b>Troglodytidae</b>																		
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra							1	0,004	0,10				B	O	F, Ce, Ca, AA	V	
<b>Turdidae</b>																		
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	1	0,004	0,10	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	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	2	0,008	0,20	B	O	F, AA	O, V	
<b>Mimidae</b>																		
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,008	0,20	6	0,024	0,60	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	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>Passerellidae</b>																		
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo							4	0,015	0,40	6	0,024	0,60	B	G	Ca, Pa, AA	O, 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										2	0,008	0,20	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	2	0,008	0,20	2	0,008	0,20	3	0,012	0,30	B	G	F, Ce, AA	O, V	
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	6	0,024	0,60	6	0,024	0,60	2	0,008	0,20	4	0,016	0,40	B	F	F, Ga, AA	O, V	
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	1	0,004	0,10	4	0,016	0,40				2	0,008	0,20	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	7	0,028	0,70	9	0,035	0,90	12	0,048	1,20	B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	5	0,020	0,50	4	0,016	0,40	5	0,019	0,50	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	4	0,016	0,40	2	0,008	0,20	1	0,004	0,10	B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	

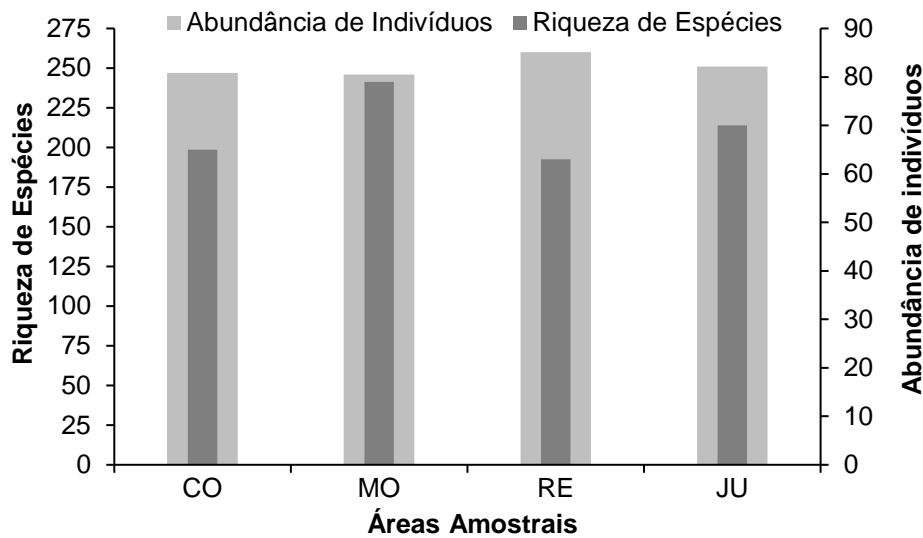


O Gráfico 10 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=198) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=232). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente. Nesta campanha foram adicionados três novos registros de espécies da avifauna, a picaparra (*Heliornis fulica*), o tuim (*Forpus xanthopterygius*) e o petrim (*Synallaxis frontalis*).

Das áreas amostrais, a área a montante do reservatório (MO) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 79 espécies registradas e abundância de 246 indivíduos. Em seguida vem a área a jusante do reservatório (JU) com 70 espécies e 251 indivíduos, logo após a área controle (CO) com 65 espécies e 247 indivíduos e por fim aparece a área do reservatório (RE) com 63 espécies e abundância de 260 indivíduos (Gráfico 11).



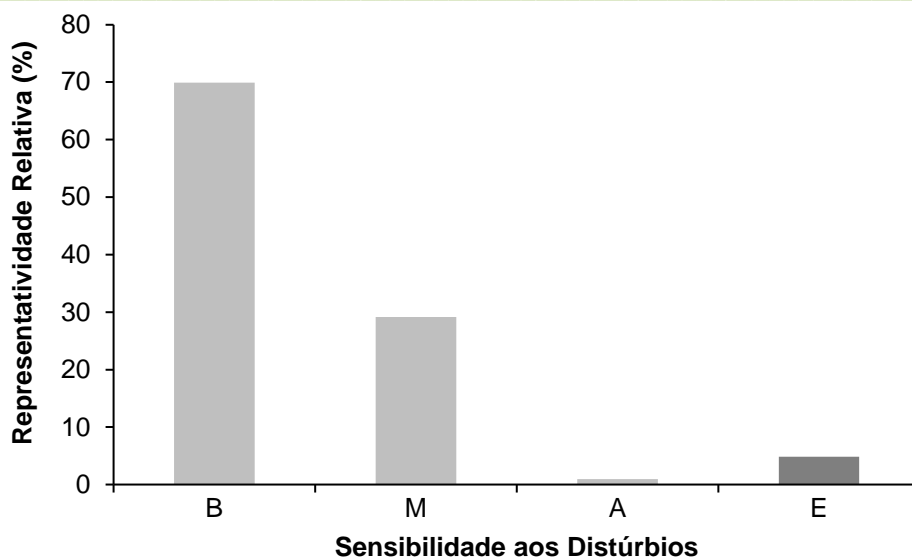
**Gráfico 10.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em setembro de 2020, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.



**Gráfico 11.** Riqueza de espécies e abundância de indivíduos registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

O Gráfico 12 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas e a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 70% (n=72) seguidos dos seres com média sensibilidade com 29% (n=30) (Figura 16) e alta sensibilidade 1% (n=1). 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.

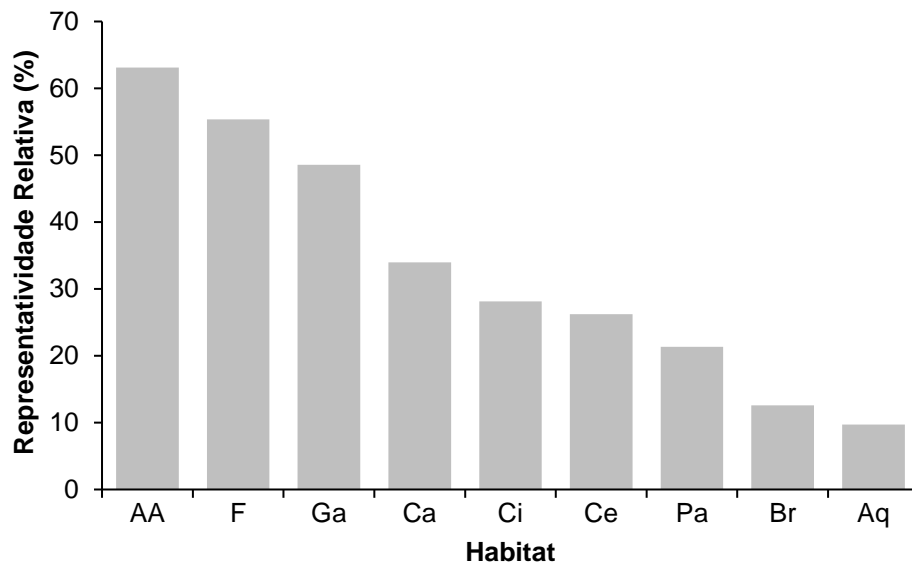
Conforme demonstrado no Gráfico 13, 63% (n=65) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 55% (n=57) ambientes florestados, 49% (n=50) florestas de galeria, 34% (n=35) campos (Figura 17), 28% (n=29) matas ciliares, 26% (n=27) Cerrado, 21% (n=22) pastagens cultivadas, 13% (n=13) brejos e nascentes e 10% (n=10) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



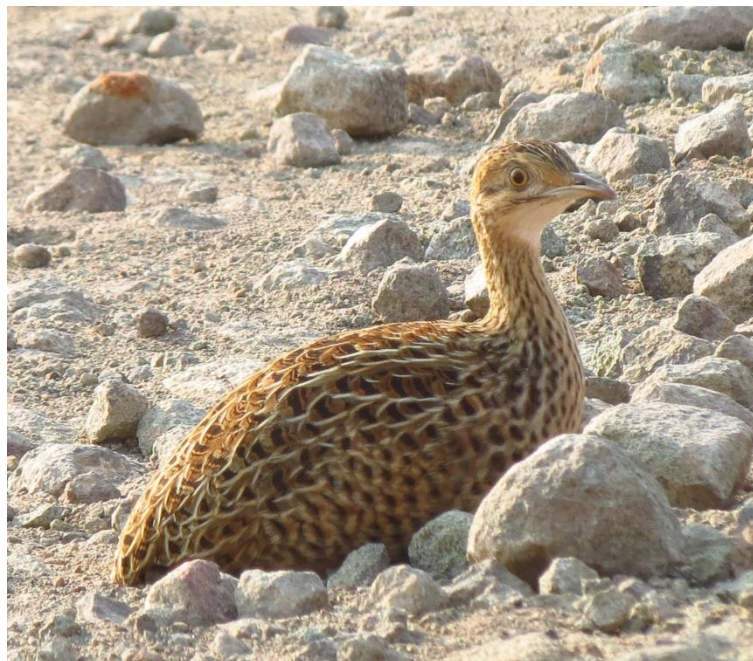
**Gráfico 12.** Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média, B – baixa, E – endêmica. Setembro de 2020.



**Figura 16.** Exemplo de ave com média sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Seriema (*Cariama cristata*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Gráfico 13.** Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Setembro de 2020.



**Figura 17.** Exemplo de ave que pode habitar campos. Codorna-amarela (*Nothura maculosa*) registrada no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



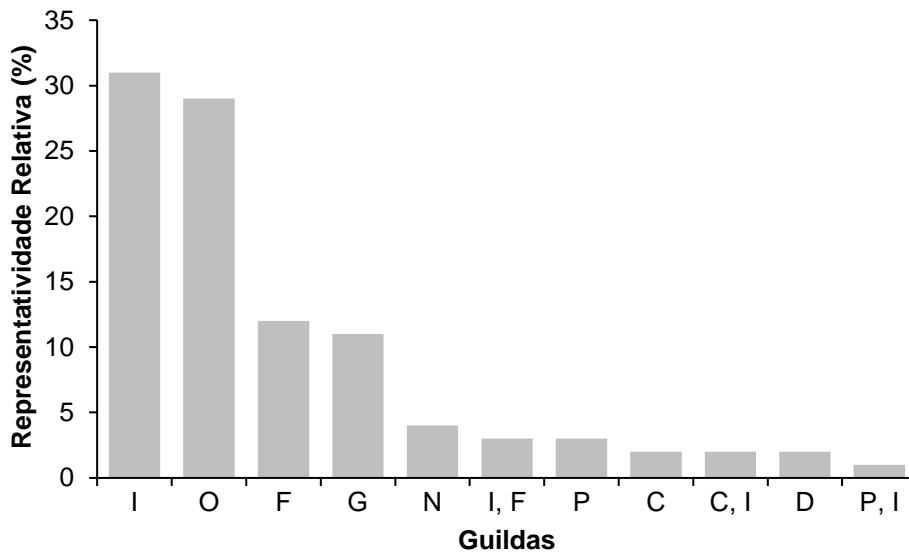
Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 31% (n=33) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros, 29% (n=30) onívoros (Figura 18), 12% (n=12) frugívoros, 11% (n=11) granívoros, 4% (n=4) nectarívoros, 3% (n=3) piscívoros e os que variam a sua dieta entre frugívoros e insetívoros, 2% (n=2) carnívoros, detritívoros e os que variam a sua dieta entre carnívoros e insetívoros e 1% (n=1) os que variam a sua dieta entre piscívoros e insetívoros, evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos insetívoros e dos onívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 14). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.

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

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



**Figura 18.** Exemplo de ave onívora. Pato-do-mato (*Cairina moschata*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

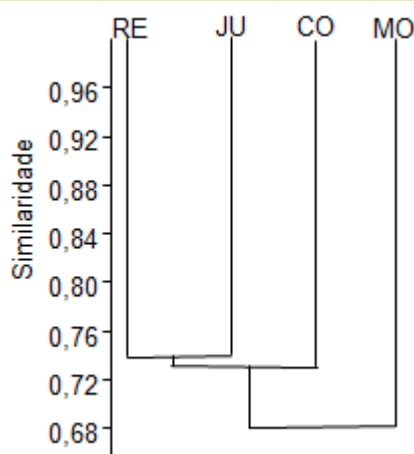


**Gráfico 14.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I,F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C,I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C - carnívoros. Setembro de 2020.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no gráfico abaixo, onde a área do reservatório (RE) e a área a jusante do reservatório (JU) são mais similares entre si, logo após aparece a área controle (CO) e após, a área a montante do reservatório (MO) (Gráfico 15). Nesta fase o ambiente encontra-se em processo de mudanças devido ao pós-enchimento do reservatório e consolidação da futura APP.

O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5).





**Gráfico 15.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9212) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

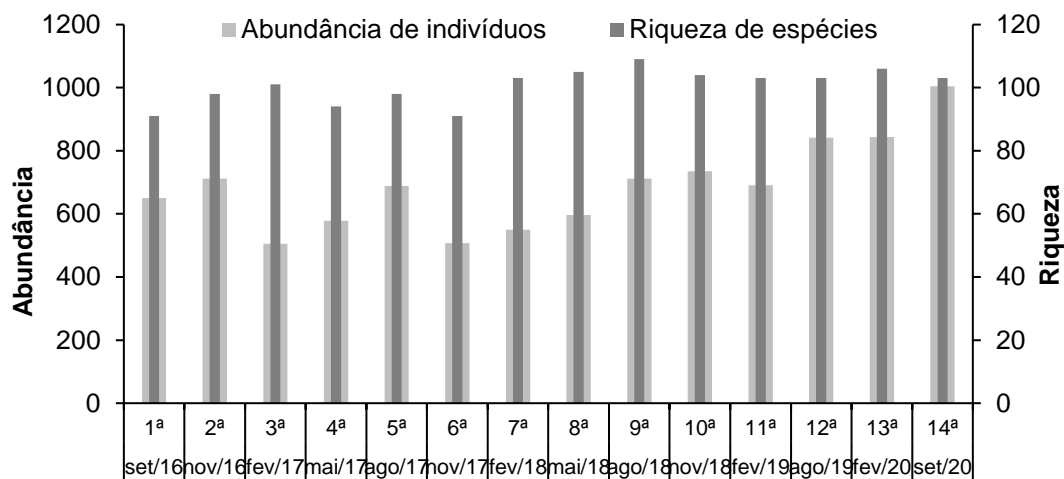
**Tabela 5.** Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
CO	Pontos e Transectos	65	247	3,924
MO	Pontos e Transectos	79	246	4,088
RE	Pontos e Transectos	63	260	3,829
JU	Pontos e Transectos	70	251	3,955

### 3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 14 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto-setembro de 2016 a setembro de 2020. No total foram registradas 198 espécies de aves para o local (Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Gráfico 16, Tabela 6). As campanhas de agosto-setembro de 2016 e de agosto de 2018 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e diversidade em relação as demais. Para agosto-setembro de 2016 tivemos os menores registros de riqueza com 91 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,096 e para agosto de 2018 tivemos os maiores registros

de riqueza com 109 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,280. Após o fim dos distúrbios pontuais de desmate, enchimento do reservatório e consolidação da nova APP, comparações mais robustas serão possíveis de serem feitas, ligando os padrões encontrados a variações sazonais naturais ou possíveis impactos do empreendimento sobre a avifauna.



### Campanhas

**Gráfico 16.** Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da avifauna, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**Tabela 6.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Campanha	R	N	H'
ago/16	91	650	4,096
nov/16	98	712	4,120
fev/17	101	505	4,267
mai/17	94	578	4,137
ago/17	98	688	4,203
nov/17	99	507	4,266
fev/18	103	550	4,213
mai/18	105	596	4,220
ago/18	109	712	4,280
nov/18	104	735	4,246
fev/19	103	690	4,279
ago/19	103	841	4,116
fev/20	106	843	4,238
set/20	103	1004	4,131

### 3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

Uma espécie registrada nesta campanha está listada como vulnerável a extinção (VU), de acordo com a IUCN (2020) O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) é uma espécie que sofre com o desmatamento e a pressão de caça, fazendo com que sua população possa ter um rápido declínio em no máximo, três gerações (35 anos).

O papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) (Figura 19) 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 19.** Papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

As espécies como o gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), suindara (*Tyto furcata*), coruja-buraqueira (*Athene*

*cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilatus*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*) (Figura 20), 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, 2019), 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 20.** Periquito-rei (*Eupsittula aurea*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Foi registrada uma espécie com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha: a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*). Esta espécie merece receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responder negativamente a ambientes alterados.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), chorozinho-de-bico-comprido (*Herpsilochmus longirostris*),

---

soldadinho (*Antilophia galeata*), gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) e o bico-de-pimenta (*Saltatricula atricollis*). Registros destas espécies são sempre importantes, uma vez que estes indivíduos habitam exclusivamente os limites do Cerrado e seu ecótono. Esforços futuros no monitoramento darão atenção especial para saber se estas espécies continuarão a ser registradas e se novos registros de espécies endêmicas surgirão.

## 4. MASTOFAUNA

### 4.1. METODOLOGIA

#### 4.1.1. COLETAS DE DADOS

Durante a campanha de campo de número 14, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4:

**Procura visual:** Para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos no entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

**Armadilhas fotográficas (*camera trap*):** Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca), indicadas para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos (Figura 21).

**Armadilhas *Live trap*:** para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo Sherman e 10 do tipo Tomahawk ou gaiola (Figura 22) (SILVA, 2001), dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 80 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y” (Figura 21), com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna. Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Essa metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.





**Figura 21.** 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 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.



**Figura 22.** 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 4, 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. Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada curvas de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de Dice, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004).

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e a lista atualizada divulgada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (ABREU-Jr *et al.*, 2020).



## 4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram encontradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em sete ordens e 14 famílias. Dentre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou 11 espécies (aproximadamente 52% do total; Figura 23). Cinco espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) e o lobinho (*Cerdocyon thous*), registrados por avistamento e por vestígios (Figura 24). Das 21 espécies registradas neste monitoramento, três (aproximadamente 14%) estão classificadas em alguma categoria de ameaça devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2020).

A abundância total de mamíferos foi de 59 indivíduos, sendo a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) o mamífero mais abundante (nove indivíduos), seguido pela anta (*Tapirus terrestris*, oito indivíduos), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*, oito indivíduos), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*, cinco indivíduos), catita (*Marmosa murina*, cinco indivíduos), paca (*Cuniculus paca*, três indivíduos), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, três indivíduos), cateto (*Dicotyles tajacu*, dois indivíduos), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, dois indivíduos) e rato-do-mato (*Cerradomys* sp., dois indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por um indivíduo apenas (Tabela 7).



**Figura 23.** Vestígio de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, esquerda) e Vestígio de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, direita) registradas por procura visual durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

**Tabela 7.** Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial; SA=semiaquático. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Se=predador de semente; Fo=folívoro. **Tipo de Registro:** A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. **Status da espécie:** NT=quase ameaçado. NT<sup>1</sup>: IUCN; NT<sup>2</sup>: ICMBio. VU=vulnerável. VU<sup>1</sup>: IUCN; VU<sup>2</sup>: ICMBio. Setembro de 2020.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>									
<b>Didelphidae</b>									
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	3	2	3		Fr/On	Sc	C,CT	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	1				In/On	Ar	C	
<i>Marmosa murina</i>	catita				5	In/On	Sc	C,CT	
<b>PILOSA</b>									
<b>Myrmecophagidae</b>									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira				1	Myr	Te	A	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	2		1	In/On	SF	A,V	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra		1			Myr	SF	V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasyopodidae</b>									
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha		1			In/On	SF	CT	
<b>PERISSODACTYLA</b>									
<b>Tapiriidae</b>									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	2	1	4	Hb/Fr	Te	CT,V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<b>CETARTIODACTYLA</b>									
<b>Cervidae</b>									
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro		1			Fr/Hb	Te	V	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1			Fr/Hb	Te	V	
<b>Tayassuidae</b>									
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto		2			Fr/Hb	Te	CT	
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	2		1	In/On	Te	A,V	
<b>Felidae</b>									
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1				Ca	Te	V	
<b>Procyonidae</b>									
<i>Nasua nasua</i>	quati			1		Fr/On	Te	CT	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		2			Fr/On	Sc	V	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Caviidae</b>									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		2	1	6	Hb	SA	V	
<b>Cricetidae</b>									
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-do-mato	1			1	Fr/Gr	Te	C	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore				1	Fr/Se	Ar	C	
<b>Cuniculidae</b>									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Cuniculus paca</i>	paca			3		Fr/Hb	Te	CT	
<b>Erethizontidae</b>									
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço		1			Fr/Fo/Se	Ar	V	





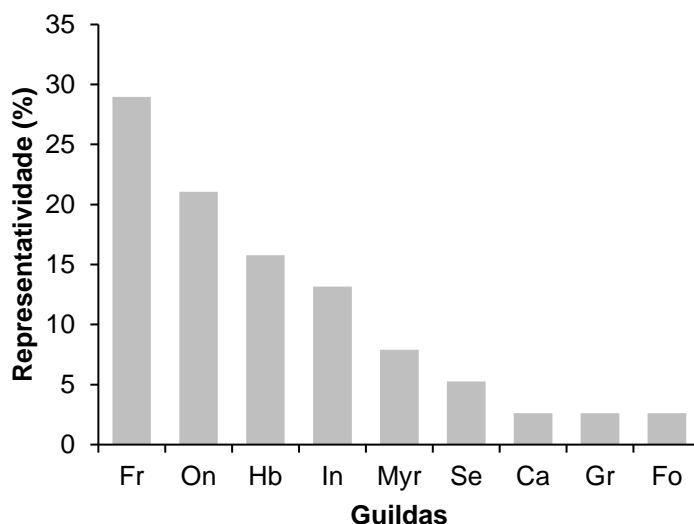
**Figura 24.** Vestígio de tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*, esquerda) e cachorro-do-mato (*Cercdocyon thous*, direita), mamíferos registrados por vestígio e avistamento durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que desempenham em seu habitat (e.g. dispersão de sementes), auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4 durante o monitoramento da mastofauna estão representadas por: frugívoros (28%), onívoros (21%); herbívoros (15%), insetívoros (13%), mirmecófagos (7%), predadores de sementes (5%), carnívoros (2%), granívoros (2%) e folívoros (2%) (Gráfico 17), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas (Figura 25). A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Essas guildas possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem na recuperação de áreas degradadas como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, adaptam-se mais facilmente aos ambientes com forte pressão antrópica



e, conseqüentemente, ocupam também áreas não naturais onde interagem de forma nem sempre harmoniosa com os seres humanos.



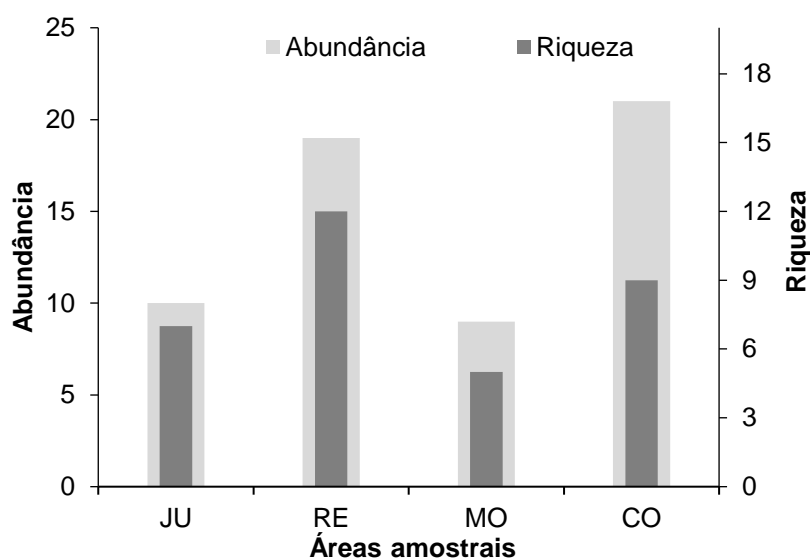
**Gráfico 17.** Representação do percentual das Guildas registradas na 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Myr – mirmecófagos, Se – predadores de sementes, Ca – carnívoros, Gr – granívoros, Fo – folívoros. Setembro de 2020.



**Figura 25.** Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), espécie que apresenta sobreposição de guilda registrada durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (12 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela área Controle (CO, nove espécies), Jusante (JU; sete espécies), Montante (MO; cinco espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Controle (21 indivíduos), seguida pelo Reservatório (19 indivíduos), Jusante (10 indivíduos) e Montante (nove indivíduos) (Gráfico 18). Em relação a diversidade, o índice de *Shannon-Wiener* calculada para cada área amostral, determinou a área Reservatório ( $H' = 2,434$ ) como área mais diversa (Tabela 8). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon-Wiener*, possuem, além da riqueza de espécies, o componente de equabilidade das espécies em seu cálculo, sendo que quanto mais homogêneo é a abundância das espécies, maior será o índice (MELO, 2008). Por isso as áreas Jusante (JU) e Controle (CO) obtiveram valores similares e a área Montante (MO) não obteve valor proporcional à sua riqueza de espécies. Isto dificulta a interpretação de índices de diversidade multivariados e sua correta aplicação para a conservação, sendo indicado utilizar apenas a riqueza de espécies como medida de diversidade local (MELO, 2008).

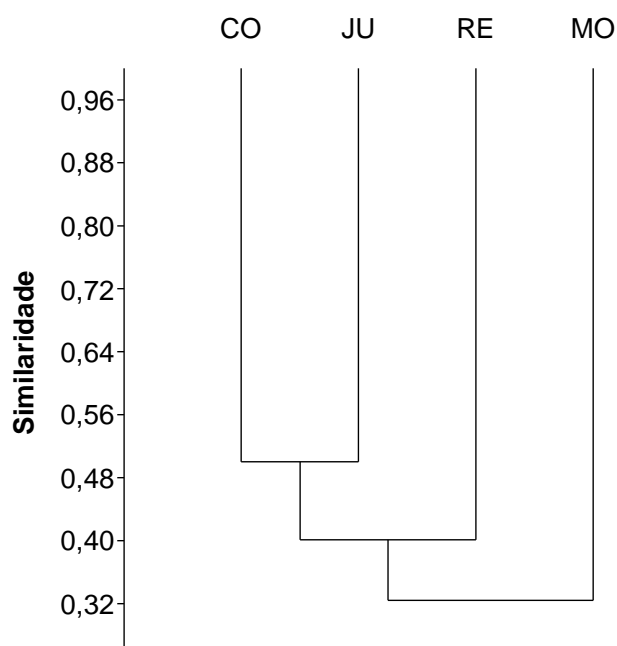


**Gráfico 18.** Representatividade de espécies durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Setembro de 2020.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza</b>	7	12	5	9
<b>Abundância</b>	10	19	9	21
<b>Shannon (H')</b>	1,834	2,434	1,465	1,885

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Controle (CO) e Jusante (JU) como áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou o grupo formado pelo Controle e Jusante com o Reservatório (RE), sendo a Montante (MO) a área mais distante entre elas (Gráfico 19). Esse agrupamento se deve principalmente pelo compartilhamento de espécies entre as áreas da Jusante, Reservatório e Controle, enquanto a área Montante apresenta poucas espécies compartilhadas com essas áreas.



**Gráfico 19.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Dice), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020. Onde: CO=controle; JU=jusante; RE=reservatório e MO=montante do reservatório. Coeficiente cofenético=0,941.

### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 14 campanhas realizadas até o momento, a última apresentou a riqueza de espécies (21) e abundância de indivíduos (59) abaixo dos valores encontrados na campanha realizada em agosto de 2019 (27 espécies e 68 indivíduos). Ao considerarmos o índice de *Shannon-Wiener*, o valor obtido nesta campanha ( $H'=2,685$ ; Tabela 9) também foi menor se comparado a campanha de agosto de 2019 ( $H'=2,886$ ), no entanto, são valores elevados que demonstram a diversidade no local. A campanha que ainda apresenta o maior valor de diversidade continua sendo a 12ª (agosto de 2019), que apresentou os maiores valores de riqueza de espécies (27) e abundância de indivíduos (68), obtendo um valor de diversidade de  $H'=2,886$ . Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a mastofauna um padrão de influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9).

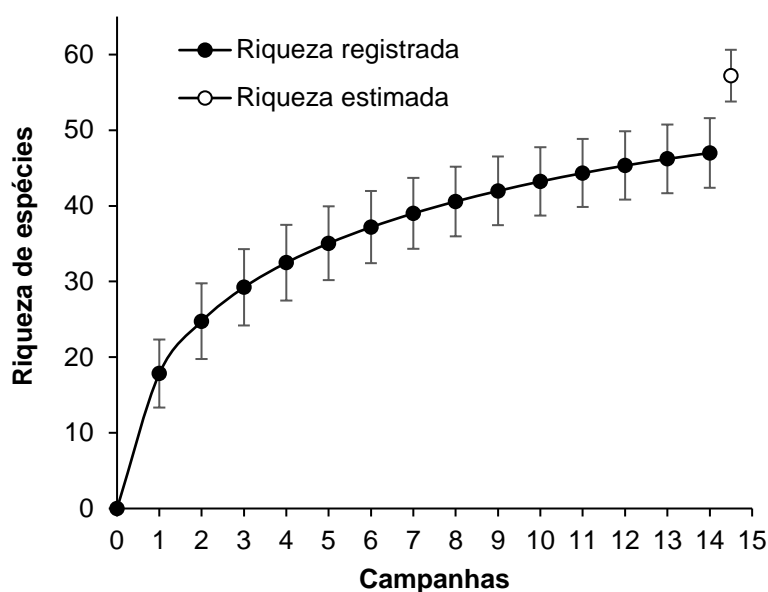
**Tabela 9.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
1a	set/16	19	36	2,784
2a	nov/16	19	53	2,610
3a	fev/17	12	22	2,264
4a	mai/17	10	21	2,149
5a	ago/17	13	22	2,363
6a	nov/17	15	35	2,513
7a	fev/18	19	42	2,573
8a	mai/18	19	47	2,585
9a	ago/18	17	53	2,546
10a	nov/18	18	52	2,722
11a	fev/19	21	56	2,742
12a	ago/19	27	68	2,886
13a	fev/20	19	50	2,694
14a	set/20	21	59	2,685

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (setembro de 2020) foram registradas 21 espécies para a região da PCH Verde 4, não foram catalogadas novas espécies. Ao longo de todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora, foram registradas 47 espécies.

A curva de rarefação feita para as 14 campanhas de monitoramento (Gráfico 20) não se estabilizou, indicando que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.



**Gráfico 20.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

#### 4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, três encontram-se classificadas em alguma categoria de ameaça tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2020) quanto pelo Livro Vermelho da Fauna

Brasileira Ameaçada de Extinção do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a anta (*Tapirus terrestris*, Figura 26), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*, Figura 26). O tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) está listado como ‘vulnerável’ devido principalmente à impactos antrópicos que causam desconexão e redução de hábitat (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). 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 tatu-canastra (*Priodontes maximus*) é um animal de hábito solitário, semi-fossorial e noturno, o que dificulta seu avistamento (FONSECA *et al.*, 1996; EISENBERG & REDFORD, 1999). A sua dieta é composta principalmente de formigas e cupins (NOWAK & PARADISO, 1983). O tatu-canastra pode ser encontrado do norte da Venezuela ao norte da Argentina. Habita florestas tropicais e subtropicais, cerrado, ambientes xerófilos e planícies de inundação (PARERA, 2002). É uma espécie de ocorrência naturalmente rara e vem sofrendo reduções em suas populações devido a destruição de seu hábitat, principalmente ocasionada por atividades humanas (MARINHO-FILHO & MEDRI, 2008). O tatu-canastra é considerado um importante engenheiro ecossistêmico, pois sua atividade modifica a estrutura do ambiente, o qual fornece recursos (e.g. abrigo) para várias espécies (DESBIEZ & KLUYBER, 2013). São importantes também no controle das populações de formigas e cupins (CHIARELLO *et al.*, 2015).





**Figura 26.** Espécies classificadas como ‘vulnerável’ registradas durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. Vestígio de tatu-canastra (*Priodontes maximus*, esquerda) e Registro fotográfico de anta (*Tapirus terrestris*, direita). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 13 espécies classificadas como ‘vulnerável’ ou ‘quase-ameaçada’ de extinção, segundo as listas consultadas (Tabela 10).

**Tabela 10.** Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4, Água Clara/MS. Setembro de 2020. **Legenda:** **ICMBio**=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). **IUCN**=União internacional para a conservação da Natureza (2020).

Espécie	Nome popular	ICMBio	IUCN
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	Vulnerável	Vulnerável
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	Vulnerável	Quase-ameaçada
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçada
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável	Quase-ameaçada
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçada	Quase-ameaçada
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	Vulnerável	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável
<i>Alouatta caraya</i>	bugio		Quase-ameaçada

#### 4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de criação, etc.). Portanto, a interação da fauna silvestres com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas até a 14ª campanha, 23 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça (alimentação) por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como o cateto (*Dicotyles tajacu*, Figura 27) e a paca (*Cuniculus paca*, Figura 27).

**Tabela 11.** Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul

Nome comum	Nome científico	Interação
Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>	Caça
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça
Cachorro-do-mato	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Gato-mourisco	<i>Herpailurus jaguarundi</i>	Predação de animais domésticos
Jaguaritica	<i>Leopardus pardalis</i>	Predação de animais domésticos
Onça-parda	<i>Puma concolor</i>	Predação de animais domésticos
Quati	<i>Nasua nasua</i>	Predação de animais domésticos
Mão-pelada	<i>Procyon cancrivorus</i>	Predação de animais domésticos
Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Caça
Paca	<i>Cuniculus paca</i>	Caça
Cutia	<i>Dasyprocta azarae</i>	Caça

Muitas espécies registradas neste monitoramento também possuem como causa de declínio populacional atropelamentos em rodovias, principalmente espécies com movimentação limitada (MIRANDA *et al.*, 2015). Porém, espécies com grande mobilidade e área de vida, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), também são vítimas de atropelamento. A instalação do empreendimento gera grande trânsito de veículos e construção de novas estradas para seu acesso, causando encontros como estes comuns.



**Figura 27.** Cateto (*Pecari tajacu*, esquerda) e paca (*Cuniculus paca*, direita), espécies consideradas cinegéticas registradas durante a 14ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Setembro de 2020.

---

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1. HERPETOFAUNA

A composição de espécies da herpetofauna encontrada na área de estudo condiz com o esperado para o Cerrado, sendo que a maioria das espécies registradas durante a campanha são comuns de áreas abertas e generalistas com relação ao hábitat, com exceção do réptil *Salvador merianae* geralmente associado a habitats florestados. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção, uma espécie (01) encontra-se inserida no apêndice I da Cites e uma (01) do apêndice II, uma (01) espécie é endêmica Cerrado.

Na campanha anterior foram verificados os maiores valores de riqueza e diversidade, desde o início do monitoramento, ocorrendo redução na campanha atual, provavelmente relacionada às variáveis ambientais. Após a supressão de habitats as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes. Espera-se que com a continuação do monitoramento, os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução.

Para a herpetofauna recomenda-se a continuidade dos programas de recuperação da APP do reservatório, o que além de auxiliar na manutenção do fluxo gênico e na garantia de uma variabilidade gênica para as diferentes populações animais, diminui também efeitos de adensamento da fauna nas áreas adjacentes do empreendimento.

### 5.2. AVIFAUNA

Durante esta campanha foram registradas 103 espécies de aves com três novos registros, chegando a um total de 198 espécies. Deste total podemos destacar a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*) por ser uma espécie carnívora de topo de cadeia sendo uma das maiores aves de rapina encontradas no Brasil e uma das mais raras. Sua população está em declínio, onde uma das principais ameaças a esta espécie no Brasil é associada à descaracterização de seu hábitat preferencial, os campos naturais e as paisagens associadas, como o Cerrado e as vegetações rupestres. Outra ameaça verificada para esta e outras aves de rapina de grande porte, é o abate indiscriminado de indivíduos, uma vez que eventualmente essas águias predam animais domésticos e, dessa forma, são consideradas prejudiciais.

Nesta fase de pós-enchimento do reservatório da PCH, possivelmente o local possa estar sobre influência do adensamento de espécies, visto que os fragmentos de



vegetação remanescentes serviram de refúgio imediato para as aves afugentadas e/ou resgatadas. Outro fator importante são as espécies oportunísticas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize novamente. Para tanto é necessário que a APP esteja consolidada também pois ela se torna importante na mitigação de impactos deste adensamento de espécies e do desmate. Neste contexto, a continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

Recomenda-se a continuidade de atividades de conscientização para os colaboradores e trabalhadores do empreendimento, abordando a importância da preservação das espécies de aves *in situ*, aspectos da legislação ambiental, com ênfase à Lei de Crimes Ambientais, desencorajando as práticas de captura e caça de aves no local, instruindo também sobre importância das APPs nas beiras de rios.

### 5.3. MASTOFAUNA

A mastofauna não-voadora registrada até o momento para a área de influência do Empreendimento é caracterizada principalmente por espécies com importante papel ecológico (ampla variedade de hábitos alimentares), funcionando como dispersores de sementes ou como predadores de topo. São típicas (porém não todas endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas, mas não urbanizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Porém, há também a presença de espécies consideradas vulneráveis devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (MIRANDA *et al.* 2015; ICMBio,2018; IUCN 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, pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e brejos, atropelamento) e indireto (assoreamento) pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o Empreendimento continue fomentando ações de preservação dos remanescentes florestais e trabalhos de conscientização ambiental com população local. A presença de animais atropelados nos acessos do empreendimento cria a necessidade de maior fiscalização de velocidade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-JR, E.F.; CASALI, D.M.; COSTA, M.C.; GARBINO, G.S.T.; LORETO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz). Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>. Acessado em: 02/09/2020.

AMORIM, M.E.; SCHOENER, T.W.; SANTORO, G.R.C.C.; LINS, A.C.R.; PIOVIA-SCOTT, J. & BRANDÃO, R.A. 2017. Lizards on newly created islands independently and rapidly adapt in morphology and diet. PNAS, doi:10.1073/pnas.1709080114.

ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.

AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. Journal of Biogeography, 43, 2454–2464.

BASTOS, R.P.; MOTTA, J.A.O.; LIMA, L.P & GUIMARÃES, L.D. 2003. Anfíbios da Floresta Nacional de Silvânia, Estado de Goiás. 82 pp.

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.

BRANDÃO, R.A. & PERES JUNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). Humanitas, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuad. herpetol., 20 (2): 3-79.



CÁCERES, N.C.; CARMIGNOTTO, A.P.; FISCHER, E. & SANTOS, C.F. 2008. Mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Check List* 4(3): 321–335.

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), *Herpetological Communities*, p.93-200. *Wildl. Res. Rept.*13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 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 29 de setembro de 2020.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revta bras. Zool.* 17(3): 729-740.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revta bras. Zool.* 17(3): 729-740.

CHIARELLO, A.G.; RÖHE, F.; MIRANDA, F.R.; MOURÃO, G.M.; SILVA, K.F.M.; VAZ, S.M. & ANACLETO, T.C.S. 2015 Avaliação do risco de extinção de *Priodontes maximus* (Kerr, 1792) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2019. *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 29 de setembro de 2020.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis brasileiros: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. *Biotropica* 0: 1-4.

DESBIEZ, A.L.J. & KLUYBER, D. 2013. The role of giant armadillos (*Priodontes maximus*) as physical ecosystem engineers. *Biotropica* 0: 1-4.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.

EISENBERG, J.F. & REDFORD, K.H. 1999. *Mammals of the Neotropics*. v.3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. The University of Chicago Press, Chicago.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A., LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & ALBUQUERQUE, NR. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 107(supl.): e2017153.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. *Occasional Papers in Conservation Biology* 4: 1-38.

FROST, D.R. 2019. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 20 de fevereiro de 2020.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*, 28(3): 319-324.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2010, *Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado*, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians*. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *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.

KLINK, C.A., & MACHADO, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, 1(1), 147-155.

LIRA, P.K.; EWERS, R.M.; BANKS-LEITE, C.; PARDINI, R. & METZGER, J.P. 2012. Evaluating the legacy of landscape history: Extinction debt and species credit in bird and small mammal assemblages in the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Applied Ecology* 49(6): 1325-1333.

LOPES, L.E. 2004. Biologia comparada de *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P. PEREIRA, E. CALDAS, D. GONÇALVES, N. SANTOS, K. TABOR & M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Conservation International do Brasil, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARINHO-FILHO, J. & MEDRI, I.M. 2008. *Priodontes maximus* Kerr, 1972. Pp. 708-709. In: MACHADO, A.B.M.; DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. (eds). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Vol. II. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1420p.

MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G. & JUAREZ, K.M. 2002. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna. pp. 266-284. Columbia University Press, New York.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 Serpentes do Cerrado - Guia Ilustrado, Holos Editora; Ribeirão Preto, SP. 251p.

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MELO, A.S. 2008. What do we win 'confounding' species richness and evenness in a diversity index? *Biota Neotropica* 8: 21-27.

MENQ, W. (2018) Águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*) - Aves de Rapina Brasil. Disponível em: < [http://www.avesderapinabrasil.com/harpyhaliaetus\\_coronatus.htm](http://www.avesderapinabrasil.com/harpyhaliaetus_coronatus.htm) > Acessado em cinco de março de 2020.

MIRANDA, F.R.; CHIARELLO, A. G.; RÖHE, F.; BRAGA, F.G.; MOURÃO, G.M.; MIRANDA, G.H.B.; SILVA, K.F.M.; FARIA-CORRÊA, M.A.; VAZ, S.M. & BELENTANI, S.C.S. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio.

<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/lista-de-especies/7049-mamiferos-myrmecophaga-tridactyla-tamandua-bandeira.html>

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba, n. 1, p. 65-71.

NOGUEIRA, C.C. 2006. Diversidade e padrões de distribuição da fauna de lagartos do Cerrado. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. 295p.

NOGUEIRA, C.C.; RIBEIRO, S.R.; COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. Journal of Biogeography 38, 1907–1922.

NOWAK, R.M. & PARADISO, J.L. 1983. Walker's mammals of the world. 4 ed. Vol I. John Hopkins University Press, Baltimore & London.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO (2017) *Checklist das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil*. Iheringia, Série Zoológica 107(supl.).

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição/2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76p.

PAGOTTO, T. C. S.; CAMILOTTI, D. C.; LONGO, J. M. & SOUZA, P. R. 2006. Bioma Cerrado e Área Estudada. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 115-128.

PARERA, A. 2002. Los mamíferos de la Argentina y la región Austral de Sudamérica. 1 ed. El Ateneo, Buenos Aires, 454p.

PAVAN, D. 2007. Assembléias de répteis e anfíbios do Cerrado ao longo da bacia do rio Tocantins e o impacto do aproveitamento hidrelétrico da região na sua conservação. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 414p.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2020. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 29 de setembro 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.

ROCHA, E.C.; BRITO, D.; SILVA, P.M.; SILVA, J.; BERNARDO, P.V. & JUEN, L. 2018. Effects of habitat fragmentation on the persistence of medium and large mammal species in the Brazilian Savanna of Goiás State. *Biota Neotropica* 18(3): 1-9.

SANTOS, J.C.C & LONGO, J.M. 2006. Caracterização da diversidade faunística (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) da sub-bacia do rio Verde, Mato Grosso do Sul. Relatório Técnico. 62 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; 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 JÚNIOR, N.J.; CINTRA, C.E.D.; SILVA; H.L.R.; COSTA, M.C.; SOUZA, C.A.; PACHÊCO JÚNIOR, A.A. & GONÇALVES, F.A. 2009. Herpetofauna, Ponte de Pedra Hydroelectric Power Plant, states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, Brazil Check List 5(3): 518–525.

SILVA, C.R. 2001. Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 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. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação (A. Scariot, J.C. Souza Filho & J.M. Felfili, eds). Ministério do Meio ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.*19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

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.

UETANABARO, M., GUIMARÃES, L.D., BÉDA, A.F., LANDGREF-FILHO, P., PRADO, C.P.A., BASTOS, R.P. & ÁVILA, R.W. 2006. Inventário da herpetofauna do Complexo Aporé-Sucuriú. In: T.C.S. Pagotto & P.R. Souza (orgs.). Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú, subsídios à conservação e manejo do Cerrado. Campo Grande, MS: Editora UFMS.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BEDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2019. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 20 de fevereiro de 2020.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. *South American Journal of Herpetology* 7(2):63-78.



VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centrais Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALOÍSIO, G.R.; Almeida, F.C.G. (2007): Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. Check List 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VERONEZI, W.R. & J. KILPP. (2017) A águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*) no município de Painel (Santa Catarina) e observações sobre sua biologia. *Atualidades Ornitológicas* 195: 43-48.

VELLIARD, 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. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, New York, 230: 1-115.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES 2020 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>> Acessado em 29 de setembro de 2020.



José Milton Longo

Coordenador Técnico

## 7. ANEXOS

**Anexo I** – Lista consolidada da herpetofauna (anfíbios e répteis) registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo II** – Lista consolidada da avifauna registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo III** – Lista consolidada da mastofauna não-voadora registrada durante o monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo IV** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo V** – 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 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo VI** – Mapa de ocupação e uso do solo com a localização das áreas amostrais e respectivos pontos de coleta para o Monitoramento da Fauna Terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Estrato** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (Ex) espécie exótica; (F) espécie com preferência ou dependente de ambiente florestado.

Espécie	Nome popular	Campanhas													Estrato	Ativ	Status
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19	fev/20			
<b>ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"</b>																	
<b>Família Bufonidae</b>																	
<i>Rhinella schneideri</i>	sapo-cururu	1	4	2	1	1	5	6	1	11	9	3	1	10	7	Te	N
<b>Família Hylidae</b>																	
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	12	14	Ab	N
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde			23	6			6				6		4		Ab	N
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		15	4	Ab	N
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4				6		5		Ab	N
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10		9		Ab	N
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		5	5	Ab	N
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		28		Ab	N
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		19		Ab	N
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9	1						2	Ab	N
<i>Scinax x-signatus</i>	raspa-cuia										7			9		Ab	N
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12			2		Ab	N
<b>Família Leptodactylidae</b>																	
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço		14	14			33	11	1		14	9		1		Te	D/N
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		4	9	Te	N
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga		2	2	2	1			3	1	1	3		4	1	Te	N
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1					Te	N
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						1							1		Te	N

Espécie	Nome popular	Campanhas												Estrato	Ativ	Status			
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19				fev/20	set/20	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	11	4			7	3			3	2					Te	N		
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	8	2			9				8	2		10			Cr	N		
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	5				12	1			2			3			Te	N	End	
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	8	8	5		12	11	2		8	6		8			Te	N		
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha									7	1		5			Te	N	End	
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	8	3	1	1	15	2	1		14	1	1	6	4		Te	N	End	
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	19				1		29		1	7	7	7			Cr	D/N		
<b>Família Microhylidae</b>																			
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo		3	4				8					1			Fo	N	End	
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza		2					7	3				4	1		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 Anguillidae</b>																			
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1														Te	D		
<b>Família Gekkonidae</b>																			
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede												1			Ab	N	Ex	
<b>Família Gymnophthalmidae</b>																			
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhicho				1											Te	D	FL	
<b>Mabuyidae</b>																			
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso				1											Te	D		
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso					1	1			1						Sc	D		



Espécie	Nome popular	Campanhas												Estrato	Ativ	Status		
		ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	ago/17	nov/17	fev/18	abr/18	ago/18	nov/18	fev/19	ago/19				fev/20	set/20
<b>Teiidae</b>																		
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3		2		1		1	3	1		1		Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú		4	1		2	3		1	3		1	5	5		Te	D	C2, FL
<b>Anomalepididae</b>																		
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega											1				Fo	N	
<b>Colubridae</b>																		
<i>Chironius flavolineatus</i>	cobra-cipó	1														Ab/Te	D	End
<b>Dipsadidae</b>																		
<i>Atractus albuquerquei</i>	cobra-da-terra											1	1			Fo	N	End
<i>Erythrolamprus aesculapi</i>	coral-falsa											1				Te	D	FL
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1														Te	D/N	
<i>Lygophis meridionalis</i>	cobra-de-capim								1							Te	D	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa				1	1										Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo				1											Te	D	
<i>Xenodon merremii</i>	capitão-do-campo		2	1												Te	D	
<b>Typhlopidae</b>																		
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1			1							1			Fo	N	
<b>Viperidae</b>																		
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca		5	1		3				1	1		3			Te	N	End, FL

## ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas no monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, 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. **C**: CITES: II – Apêndice dois. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITES	TR
<b>Struthioniformes</b>																				
<b>Rheidae</b>																				
<i>Rhea americana</i>	ema	8	0	0	2	0	6	4	8	3	5	6	0	0	0	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
<b>Tinamiformes</b>																				
<b>Tinamidae</b>																				
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	20	14	3	5	8	3	0	4	13	15	12	10	5	14	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	0	0	2	1	2	0	0	2	0	0	2	0	3	2	B	O	Ce		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1	0	9	0	0	1	1	3	3	4	3	2	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	0	1	3	0	0	0	2	2	0	2	3	1	7	1	B	O	Ca, Pa		O, V
<b>Anseriformes</b>																				
<b>Anhimidae</b>																				
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	M	G	Ci, Br		O
<b>Anatidae</b>																				
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	1	6	0	9	6	1	2	3	3	7	2	6	2	10	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	3	3	2	3	4	4	3	0	1	5	4	4	6	6	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<b>Galliformes</b>																				
<b>Cracidae</b>																				
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	4	3	3	0	8	3	6	3	8	4	6	5	4	6	M	O	F, Ga		O, V
<b>Ciconiiformes</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<b>Ciconiidae</b>																				
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	B	P	Ci, Br		O
<b>Suliformes</b>																				
<b>Phalacrocoracidae</b>																				
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	B	P	Aq		O
<b>Anhingidae</b>																				
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	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	2	0	0	0	0	1	2	0	0	0	M	O	Br		O
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Br		O
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	4	10	0	9	5	0	4	11	0	8	4	21	4	13	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	0	2	0	1	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	6	2	M	O	Br, Ca		O, V
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Aq, Br		O
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	4	0	0	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Br		O
<b>Threskiornithidae</b>																				
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	0	3	2	1	1	0	2	1	5	2	3	0	2	9	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8	0	16	15	8	3	11	10	8	11	18	13	16	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
<b>Cathartiformes</b>																				
<b>Cathartidae</b>																				
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	1	0	8	1	1	0	0	2	1	0	3	0	5	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	1	0	3	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	M	D	F, Br		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	14	20	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	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	1	0	0	0	M	C, I	F, Ci, AA	II	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	2	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	M	Br	II	O
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	0	0	0	1	1	2	4	3	0	0	0	3	2	7	B	C	Ca, AA	II	O
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	M	C	Ca, Ce	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	10	15	11	10	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C	F, Ca	II	O
<b>Gruiformes</b>																				
<b>Aramidae</b>																				
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		V
<b>Rallidae</b>																				
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	1	0	1	1	1	0	1	2	5	4	4	0	0	6	A	O	F, Br, Ga		O, V
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	0	1	0	0	0	2	0	1	2	0	2	2	5	0	M	O	Ca, Br		V
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum	0	0	0	1	0	2	0	0	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	1	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
<b>Charadriiformes</b>																				
<b>Charadriidae</b>																				
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	17	11	13	17	23	15	20	21	22	31	21	29	32	38	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<b>Recurvirostridae</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	0	0	M	O	Br, Aq		O, V
<b>Scolopacidae</b>																				
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
<b>Jacanidae</b>																				
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	3	4	1	3	5	3	2	1	0	0	2	1	2	0	B	O	Br		O, V
<b>Columbiformes</b>																				
<b>Columbidae</b>																				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	13	4	19	19	14	13	19	23	17	21	21	34	28	60	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	4	19	7	8	25	8	12	9	0	11	10	18	10	23	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	13	4	B	G	Ca		O
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	22	18	13	17	6	13	12	21	20	16	17	20	22	25	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	8	7	3	6	2	3	1	5	5	4	5	6	8	9	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	14	20	17	19	7	12	21	29	19	24	24	35	20	35	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	16	2	11	10	15	15	12	20	16	12	22	19	34	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<b>Cuculiformes</b>																				
<b>Cuculidae</b>																				
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	1	3	3	1	0	0	3	4	2	0	3	4	4	B	O	F, Ga		O, V
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	10	30	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	19	35	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	27	33	8	12	17	21	11	6	18	12	9	16	12	21	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	O	Ca, Br, F		O, V
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	A	I	F		V
<b>Strigiformes</b>																				
<b>Tytonidae</b>																				
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
<b>Strigidae</b>																				
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ca, AA	II	O
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	8	19	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
<b>Nyctibiiformes</b>																				
<b>Nyctibiidae</b>																				
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	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	1	0	1	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	6	0	4	1	0	0	4	2	0	1	4	4	13	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
<i>Chordeiles nacunda</i>	corucão	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	B	I	Ca, Ce		O
<b>Apodiformes</b>																				
<b>Trochilidae</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	3	3	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1	0	3	3	1	1	3	0	1	0	1	2	B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	1	2	2	0	2	2	4	2	2	2	1	3	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	M	N	F	II	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	2	14	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	N	F, Ci, Ga	II	O
<b>Trogoniformes</b>																				
<b>Trogonidae</b>																				
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	1	6	3	4	3	2	3	3	5	4	2	7	3	3	M	I, F	F		O, V
<b>Coraciiformes</b>																				
<b>Alcedinidae</b>																				
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1	0	3	3	1	2	2	1	1	3	2	0	4	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	1	2	0	2	3	0	0	1	0	0	0	1	2	2	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	0	2	0	0	1	0	0	2	0	0	1	1	0	0	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, V
<b>Momotidae</b>																				
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	1	7	2	2	0	2	4	0	1	0	2	0	2	1	M	I, F	F, Ga		O, V
<b>Galbuliformes</b>																				
<b>Galbulidae</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	6	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<b>Bucconidae</b>																				
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V
<b>Piciformes</b>																				
<b>Ramphastidae</b>																				
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	6	11	7	9	8	7	8	13	5	11	12	16	20	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	0	0	7	0	1	0	0	0	1	0	4	0	2	0	A	F	F, Ci	II	V
<b>Picidae</b>																				
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	2	2	3	3	11	2	4	5	4	3	4	3	2	9	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	4	1	0	0	2	3	10	3	7	2	0	1	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	B	I	F, Ci, Ga		O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0	1	1	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	5	6	10	7	11	0	11	7	11	11	12	11	10	9	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	3	2	0	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	M	I	F, Ci, Ga, AA		O
<b>Cariamiformes</b>																				
<b>Cariamidae</b>																				
<i>Cariama cristata</i>	seriema	12	6	16	16	15	8	13	21	18	21	25	34	31	35	M	O	Ca, F, AA		O, V
<b>Falconiformes</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<b>Falconidae</b>																				
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	10	6	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	5	4	1	4	3	4	4	2	4	2	5	3	4	4	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	0	0	1	2	0	0	1	4	3	1	0	0	0	0	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	2	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	V
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ga, AA	II	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	3	2	2	1	2	0	0	1	2	0	0	2	1	0	B	C, I	Ca	II	O
<b>Psittaciformes</b>																				
<b>Psittacidae</b>																				
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	7	4	11	8	8	12	8	16	11	21	16	14	16	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6	0	4	4	0	0	3	0	15	14	6	0	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	4	4	7	0	0	0	2	3	4	9	0	8	11	0	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	3	6	23	33	30	10	22	22	20	29	23	45	38	36	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	M	F	F, Ga	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	10	19	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	14	24	4	0	0	2	4	2	2	10	8	14	10	12	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	18	4	9	13	15	6	10	13	10	12	14	21	16	20	M	F	Ce, Ga	II	O, V
<b>Passeriformes</b>																				
<b>Thamnophilidae</b>																				
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ci		O, V
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	4	9	11	7	17	4	12	10	9	4	11	11	23	14	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	21	15	13	3	9	5	7	9	13	8	6	8	8	9	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	1	3	0	A	I	F		O, V
<i>Taraba major</i>	choró-boi	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<b>Dendrocolaptidae</b>																				
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	0	4	2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	M	I	F		O, V
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	0	3	1	0	2	2	2	1	3	0	0	2	1	M	I	F, Ce		O, V
<b>Furnariidae</b>																				
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	4	11	9	11	9	13	7	6	10	10	13	8	15	15	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	B	I	F, Pa, Ca		O
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	B	I	Ca, Pa, Ce		V
<b>Pipridae</b>																				

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	9	1	0	3	2	1	1	9	2	0	1	3	2	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V
<b>Tityridae</b>																				
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	2	1	0	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	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	1	0	0	0	M	I, F	F		O, V
<b>Rhynchocyclidae</b>																				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	2	M	I	F		V
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	1	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1	0	4	0	0	4	3	0	2	0	0	1	0	1	M	I	F, Ga		O, V
<b>Tyrannidae</b>																				
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	5	6	3	2	0	2	2	1	3	1	3	2	2	4	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	10	18	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	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	1	2	1	4	0	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	I, F	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	2	4	4	3	4	2	3	3	2	2	2	4	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	0	3	2	2	4	4	3	3	5	3	1	6	4	0	B	I	F, Ce, Ga		O, V



Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	0	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	25	37	11	14	22	20	21	21	19	16	20	25	29	26	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	1	0	3	0	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	0	0	B	I	Pa, Ca, AA		O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	0	0	9	1	1	5	4	5	2	4	6	1	1	2	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	3	2	8	7	11	5	12	9	9	6	6	6	8	8	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	3	1	4	1	6	4	0	2	1	5	6	5	2	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	1	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3	0	9	0	6	2	0	0	7	4	5	16	13	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	6	2	2	0	4	1	0	0	0	9	0	0	0	8	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonamus varius</i>	peitica	0	0	1	0	1	3	2	2	3	2	4	1	1	1	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	0	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	1	0	1	0	1	1	0	2	1	2	1	1	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	0	0	3	1	0	0	2	3	2	15	0	7	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	5	0	4	6	7	5	2	5	6	5	5	11	18	20	M	I	Ce, Pa, Ca		O
<b>Vireonidae</b>																				
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	8	9	5	3	8	4	4	2	5	7	3	6	5	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	0	8	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<b>Corvidae</b>																				
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	0	0	4	2	4	0	5	3	8	10	8	2	0	2	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	4	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	B	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	1	8	0	B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	0	9	6	3	22	6	0	11	8	18	12	9	14	14	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	5	0	8	8	16	10	4	19	15	10	0	0	0	4	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	0	6	0	0	2	0	0	2	0	2	2	0	2	0	B	I	Aq		O
<b>Troglodytidae</b>																				
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	2	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
<b>Donacobiidae</b>																				
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	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	2	1	0	0	1	0	0	M	I	F, Ce, Ga		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<b>Turdidae</b>																				
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	30	34	3	0	5	6	5	4	3	11	5	3	11	5	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	18	9	6	6	10	7	7	3	3	16	10	6	10	6	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
<b>Mimidae</b>																				
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	3	12	10	8	15	5	7	7	9	17	9	8	10	12	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
<b>Motacillidae</b>																				
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	0	2	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	2	B	I	Ca, Pa, AA		V
<b>Passerellidae</b>																				
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	5	8	5	18	28	9	12	7	9	17	9	0	18	10	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<b>Parulidae</b>																				
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	19	15	0	6	0	3	11	7	12	2	0	1	9	0	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	3	0	10	2	2	0	1	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	0	0	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	M, E	I	Ga, Ci		O, V
<b>Icteridae</b>																				
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	0	4	4	6	1	0	6	7	1	0	0	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	6	14	0	9	4	8	0	4	19	18	12	17	8	12	B	O	Ca, Pa, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Pa, Ci		O, V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	5	13	0	0	B	O	Ca, Ci, Br		O, V
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
<b>Thraupidae</b>																				
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta	0	0	0	0	4	0	1	0	2	3	0	1	4	2	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	0	2	1	0	2	1	1	2	4	6	2	0	2	2	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	6	1	3	3	2	3	14	7	7	6	5	12	6	9	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Lanio penicillatus</i>	pipira-da-taoca	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	19	16	8	6	7	13	12	9	10	9	15	11	10	18	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	0	0	5	0	2	7	3	3	0	2	8	1	14	7	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	1	0	1	3	3	1	2	2	8	1	0	1	1	0	M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	10	3	3	5	3	8	6	4	9	6	0	0	2	0	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	6	4	3	7	3	3	1	2	6	1	0	2	4	2	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	B	F	F, Ci, Ga		O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	5	33	18	8	14	10	20	4	18	26	13	14	29	35	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Hemithraupis guira</i>	saíra-de-papo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	F	F, Ga		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	set-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	mai-18	ago-18	nov-18	fev-19	ago-19	fev-20	set-20	SD	D	Habitat	CITE S	TR
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	0	3	9	0	1	9	4	8	0	6	13	0	13	18	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	B	G	Ci, Ca, Pa, Br		O
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	B	G	Ca, Pa, Br		O
<b>Fringillidae</b>																				
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	5	8	6	6	6	7	7	3	8	6	6	10	8	8	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

## ANEXO III



Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc = escansorial; Sf=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=setembro/2016; 2ª=novembro/2016; 3ª=fevereiro/2017; 4ª=maio/2017; 5ª=agosto/2017; 6ª=novembro/2017; 7ª=fevereiro/2018; 8ª=maio/2018; 9ª=agosto/2018; 10ª=novembro/2018; 11ª=fevereiro/2019; 12ª=agosto/2019; 13ª=fevereiro/20 e 14ª=setembro/20.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Dieta	Hábito	Status		
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a					
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																				
<b>Didelphidae</b>																				
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	0	5	2	2	0	2	9	6	1	4	5	3	4	8			Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1					
<i>Marmosa murina</i>	catita	3	6	3	3	5	1	1	1	0	0	1	3	2	5			In/On	Sc	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	cuíca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0			In/On	Sc	
<b>LAGOMORPHA</b>																				
<b>Leporidae</b>																				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapiti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			Hb	Te	
<b>PILOSA</b>																				
<b>Myrmecophagidae</b>																				
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	0	1	1	2	0	6	8	2	1	3	1	1			Myr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1			Myr	Sc	
<b>CINGULATA</b>																				
<b>Chlamyphoridae</b>																				

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Dieta	Hábito	Status		
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a					
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Myr	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1	0	0	2	2	1	0	2	0	0	1	4			In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1			Myr	SF	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Dasypodidae</b>																				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2	0	0	0	0	2	1	2	1	4	0	0	1	1			In/On	SF	
<b>PERISSODACTYLA</b>																				
<b>Tapiriidae</b>																				
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	4	1	3	3	5	7	6	5	7	5	6	7	8			Hb/Fr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>																				
<b>Cervidae</b>																				
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	0	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0			Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1			Fr/Hb	Te	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1			Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado	0	1	2	0	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0			Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			Hb	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Tayassuidae</b>																				
<i>Dicotyles tajacu</i>	cateto	1	1	2	0	1	0	0	0	9	3	9	3	5	2			Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			Fr/Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PRIMATES</b>																				
<b>Atelidae</b>																				

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Dieta	Hábito	Status	
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a				
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Fo/Fr	Ar	NT <sup>2</sup>	
<b>Cebidae</b>																			
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	0	0	0	5	0	0	5	1	0	0	4	1	0	0	Fr/On	Ar	VU <sup>2</sup>	
<b>CARNIVORA</b>																			
<b>Canidae</b>																			
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	2	3	6	2	2	6	3	9	5	4	3	3	6	5	In/On	Te		
<i>Chrysocion brachyurus</i>	lobo-guará	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	Ca/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	In/On	Te	VU <sup>2</sup>	
<b>Felidae</b>																			
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	Ca	Te	VU <sup>2</sup>	
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	1	1	Ca	Te		
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ca	Te	VU <sup>2</sup>	
<b>Mephitidae</b>																			
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	In/On	Te		
<b>Mustelidae</b>																			
<i>Eira barbara</i>	irara	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	Fr/On	Te		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Ps	SA	NT <sup>1</sup> NT <sup>2</sup>	
<b>Procyonidae</b>																			
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	13	0	0	1	0	0	0	3	3	1	16	0	1	Fr/On	Sc		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	2	1	0	1	1	1	2	3	1	0	2	4	2	Fr/On	Sc		

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a			
<b>RODENTIA</b>																		
<b>Caviidae</b>																		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	2	1	1	1	3	2	3	4	3	1	3	5	9	Hb	SA	
<b>Cricetidae</b>																		
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	Fr/Gr		
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	1	0	0	Hb/On	Te	
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Te	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	On	AS	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	1	0	1	0	1	1	2	0	0	0	4	0	1	Fr/Se	Ar	
<i>Oecomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	Fr/Se	Ar	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Fr/Gr	Sc	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	Fr/Gr	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Fr/Gr	Ar	
<b>Cuniculidae</b>																		
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	2	1	2	3	3	2	1	5	6	0	1	3	3	Fr/Hb	Te	
<b>Dasyproctidae</b>																		
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	4	1	0	Fr/Gr	Te	
<b>Erethizontidae</b>																		

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas														Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a			
<i>Coendou prehensilis</i> IUCN <sup>1</sup> ; ICMBio <sup>2</sup>	ouriço	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Fr/Gr	Sc	

## ANEXO IV



14/04/2016

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>2016/02310</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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO, ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DO PTA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA E ELABORAÇÃO DA PROPOSTA TÉCNICA AMBIENTAL (PTA) PARA O MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE E ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/4/16		Data:	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
 <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		 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: 1965.2261.9792.7323**

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

14/04/2016

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>2016/02307</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 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; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 6.000,00	33.Total de horas: 120	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
			
			 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: 2607.3904.1749.9593**

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



14/04/2016

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>2016/02311</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUVRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
<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 : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 14/04/16	Data: 14/4/16		
Assinatura do Profissional <i>Ana Luiza C. Campos</i>	Assinatura e Carimbo do Contratante <i>José Milton Longo</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: 6761.6802.4961.2806**

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

14/04/2016

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>2016/02314</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 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 : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA AVIFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 14/04/16 Assinatura do Profissional		Data: 14/04/16 Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon-CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			37. LOGO DO CRBio  CRBio-01
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2745.4042.2828.1301**

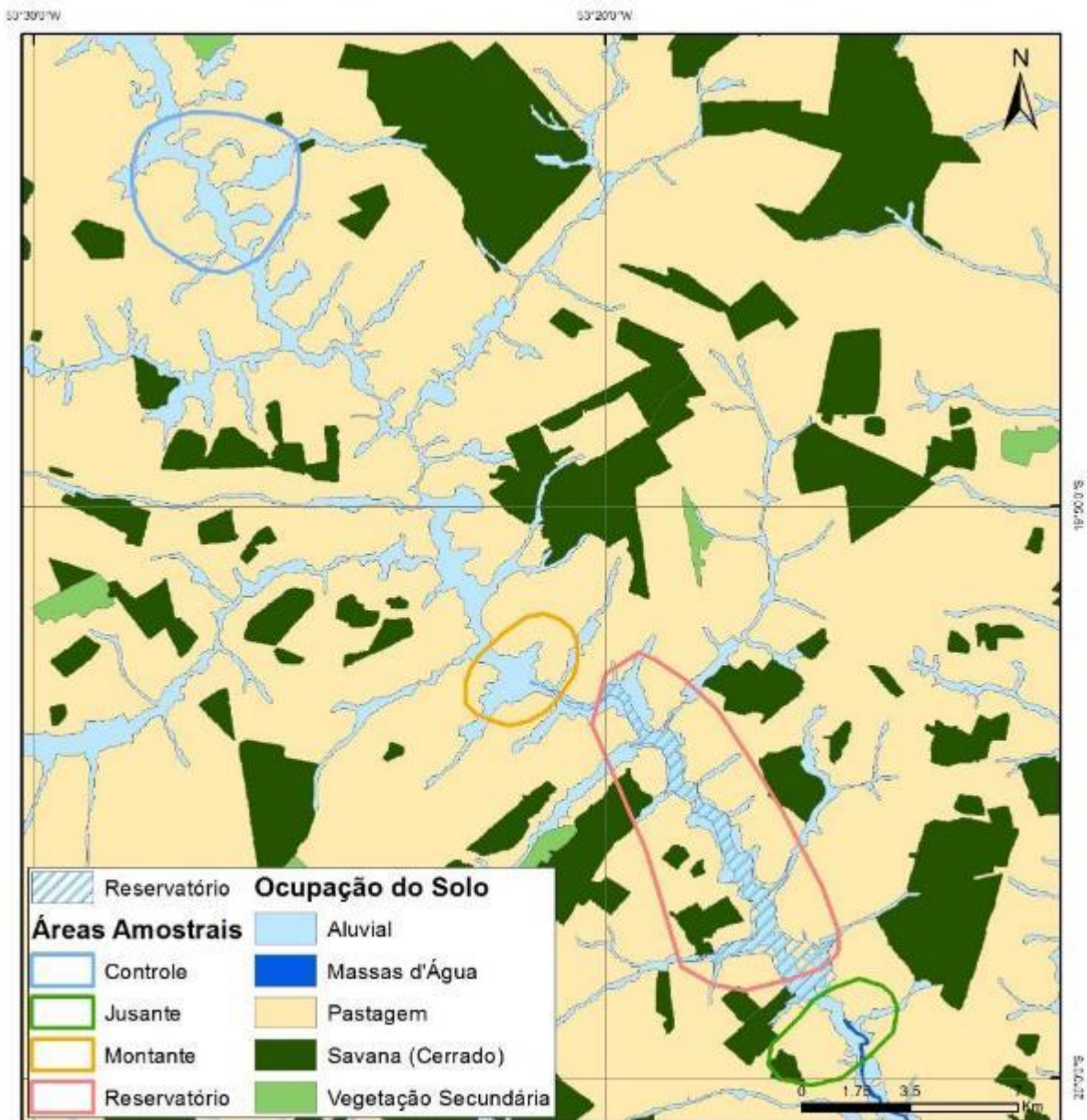
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

## ANEXO V


PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DA FAUNA, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS																												
ATIVIDADES	2016				2017								2018								2019				2020			
	Set	Out	Nov	Dez	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov	Dez	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Fev	Mar	Ago	Set	Fev	Mar	Ago
<b>FAUNA TERRESTRE</b>																												
Campanhas Realizadas	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
Campanhas previstas																												X
<b>ICTIOFAUNA</b>																												
Campanhas Realizadas	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
Campanhas previstas																												
<b>MACRÓFITAS</b>																												
Campanhas Realizadas	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
Campanhas previstas																												



## ANEXO VI



## ANEXO VII

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR – SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL <b>AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU</b>
---	---

<b>RAA Nº: 012/2016</b>	<b>VALIDADE: 31/12/2020</b>	<b>PROCESSO Nº: 71/403934/2018</b>
-------------------------	-----------------------------	------------------------------------

<b>ATIVIDADE</b>
MONITORAMENTO DE FAUNA <i>IN SITU</i>

<b>DADOS DO REQUERENTE, CONSULTORIA E DO PROJETO</b>
Requerente: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A CNPJ: 11.151.033/0001-59
Consultoria: Fibracon – Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S LTDA CPF/CNPJ: 08.374.309/0001-53
Projeto: Monitoramento de Fauna Terrestre e Ictiofauna na Área de Influência da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Município: Água Clara/MS Bacia Hidrográfica: Bacia do Paraná – Sub Bacia do Rio Verde
Objetivo: Monitorar a fauna registrada para a área do empreendimento antes, durante e após o enchimento do reservatório, garantindo o banco de dados a fim de auxiliar nas diferentes estratégias de manejo de fauna silvestre ocorrente na região de inserção do empreendimento, PCH Verde 4.

DADOS DO TITULAR DA PESQUISA		
José Milton Longo	Biólogo	CRBio: 23264/01
DADOS DA EQUIPE		
José Carlos Chaves dos Santos	Biólogo	CRBio: 18769/01
Ana Luiza Cesquin Campos	Bióloga	CRBio: 43731/01
Thiago Matheus Breda	Biólogo	CRBio: 68722/01
Fábio Ricardo da Rosa	Biólogo	CRBio: 40701/01

<b>DADOS DA AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL</b>
Período das Campanhas: Serão realizadas campanhas trimestrais, com 3 dias de duração, nos meses e anos: 2018 - novembro 2019 - fevereiro, maio, agosto e novembro. 2020 - fevereiro, maio, agosto e novembro.

Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta para fauna terrestre e ictiofauna:	
Área	Coordenadas em UTM, 22K
Controle	243303.00 m E, 7814962.00 m S
Montante	252955.00 m E, 7799808.00 m S
Reservatório	256548.00 m E, 7799196.00 m S
Jusante	262489.00 m E, 7789323.00 m S

<b>Petrechos e Procedimentos metodológicos que serão utilizados:</b>
- <b>Herpetofauna:</b> 1) <b>Procura visual ou busca ativa:</b> Será realizado durante 6 horas diárias por área amostral, sendo duas horas no período matutino, duas horas no período vespertino e 2 horas no período noturno, sendo um dia em cada área amostral 2) <b>Registro de vocalizações:</b> para os anuros que serão vistoriados no período noturno em sítios de reprodução (brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar) em 2 a 3 pontos cada área amostral, 3) <b>Armadilhas de interceptação e queda ou pitfalls traps:</b> em cada área amostral serão instaladas armadilhas dispostas em forma de "Y", com quatro baldes de 60 litros, conectados por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento. A distância entre cada "Y" variará de 50 a 80 metros. As armadilhas serão vistoriadas pelo menos uma vez ao dia. - <b>Avifauna:</b> 1) <b>Contagem por pontos:</b> os registros serão obtidos por meio de pontos de escuta de 10 minutos. Para cada ponto amostral serão alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros de raio distantes entre si. As observações ocorrerão nas primeiras quatro horas da manhã, nas últimas quatro horas ante do sol se pôr e nas duas primeiras horas da noite; 2) <b>Busca ativa ou amostragens não sistemáticas:</b> serão percorridas trilhas e estradas existentes nas áreas amostradas em horários e fisionomias variáveis. - <b>Mastofauna (mamíferos não voadores):</b> 1) <b>Procura visual:</b> para mamíferos de porte médio e grande será realizadas caminhadas ao longo de transectos ao amanhecer e ao anoitecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados, para identificação por vestígios, vocalizações e visualizações. 2) <b>Armadilhas fotográficas:</b> serão instaladas armadilhas fotográficas ( <i>câmera trap</i> ) nas áreas amostrais por três noites consecutivas. 3) <b>Armadilhas para pequenos mamíferos:</b> serão utilizadas 10 armadilhas <i>Sherman</i> e 10 do tipo <i>Tomahawk</i> ou gaiola por área, dispostas alternadamente numa distância de 20 metros, durante 3 noites. 4) <b>Armadilhas de interceptação e queda ou pitfalls traps:</b> serão



utilizados os mesmos dispositivos descritos na herpetofauna. - Ictiofauna: 1) <b>Rede de espera:</b> Nove baterias com redes de 15-30-40-50-60-70-80-10-120 mm cada uma, totalizando 90 metros de rede, armadas ao entardecer (18:00h) e retiradas pela manhã (6:00h); 2) <b>Tarrafas:</b> 50 lances em ponto amostral, malha 25mm e 2,5 m de diâmetro; 3) <b>Rede de arrasto:</b> três lances de rede com 6 metros comprimento, 1,5 m de altura e malha 3 mm.
<b>Espécies previstas para captura:</b> Espécies de ocorrência para a região do empreendimento.
<b>Acondicionamento, transporte e destino:</b> - Não está previsto a captura e transporte de animais, porém caso haja necessidade em caso de morte ou de exóticos os procedimentos adotados para eutanásia seguirão o proposto pela Resolução CFBio nº 301/2012 e pela Portaria CFBio nº 148/2012. <b>Destino:</b> Os exemplares não identificados serão encaminhados para a coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

Observar as seguintes condições:

1. Esta autorização aprova ambientalmente a execução das atividades relativas ao monitoramento de fauna terrestre e ictiofauna na área de influência da PCH Verde 4;
2. As coletas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta AA;
3. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo necessário para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;
4. Informar à Polícia Militar Ambiental - PMA/MS da região sobre os trabalhos de captura (datas e locais);
5. As armadilhas de queda devem possuir dispositivo de segurança contra afogamentos (ex: isopor, cortiça, espuma) e permanecer tampadas quando não em uso. As mesmas deverão ser retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;
6. Os componentes da equipe deverão utilizar algum método de fácil identificação da atividade para fins de pesquisa;
7. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar a Autorização para efeito de fiscalização;
8. As redes de espera e de emalhar utilizadas na coleta de peixes devem ser vistoriadas no máximo de 12/12 horas. As mesmas deverão ser retiradas dos locais de coleta após o término dos trabalhos;
9. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;
10. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e deverá ser apresentada destinação adequada para os mesmos;
11. Envio de relatório anual com os dados consolidados das campanhas a Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência de relatório final disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após a conclusão dos trabalhos;
12. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas por este Instituto/GPF.
13. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;
14. O IMASUL/SEMAGRO/MS reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;
15. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;
16. Mediante decisão motivada a Autorização será suspensa e/ou cancelada, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:  
I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;  
II- Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;  
III-Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde;
17. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 da Resolução SEMADE nº 09/2015.

Local e data: Campo Grande, 03 OUT 2018

Thais B. de A. Caramori  
Diretor Presidente do IMASUL

Thais Barbosa de Azambuja Caramori  
Diretora Presidente - em substituição

**ANEXO 7**

**PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS  
(OBRAS CIVIS)**





# PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)

## PCH VERDE 4

Savana Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Julho de 2020.



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> .....	2
<b>2. APRESENTAÇÃO</b> .....	4
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	4
<b>4. RESULTADOS</b> .....	4
a) PRADE das Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência.....	5
b) PRADE das Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem .....	5
c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.....	6
d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica. ....	7
e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila .....	7
f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD) .....	8
g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD) .....	8
h) PRADE da Área à Jusante do Barramento .....	9
i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME).....	9
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	10
<b>6. ANEXOS</b> .....	10

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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

*Regis M. G. Yamaciro*

**Regis Moreira Gomes Yamaciro**

Biólogo

CRBio 106877/01-



## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados das visitas técnicas realizadas nos meses de janeiro e junho de 2020, para acompanhamento das atividades realizadas nas áreas de PRADE da PCH Verde 4, em atendimento à condicionante 3 da LO nº 481/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas com Drone, abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação, considerando-se as áreas onde foram empregadas técnicas de recuperação da vegetação:

- a) Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência,
- b) Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem;
- c) Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos;
- d) Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica
- e) Área de Empréstimo de Argila;
- f) Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD);
- g) Área de Captação de água à jusante do barramento (MD);
- h) Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro;
- i) Área Acesso provisório à jusante (ME).

## 4. RESULTADOS

A seguir, os resultados são apresentados comparando-se as fotos aéreas obtidas para cada área nas campanhas de janeiro e junho de 2020.



### a) PRADE das Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência

Na campanha de janeiro de 2020 foram observados ataques de formigas cortadeiras (*Atta* sp.) nas áreas com feijão-guandu e a falta de plântulas em desenvolvimento (Figura 1). Em junho de 2020 já foi possível observar o crescimento das espécies semeadas durante atividades de execução do PRADE.

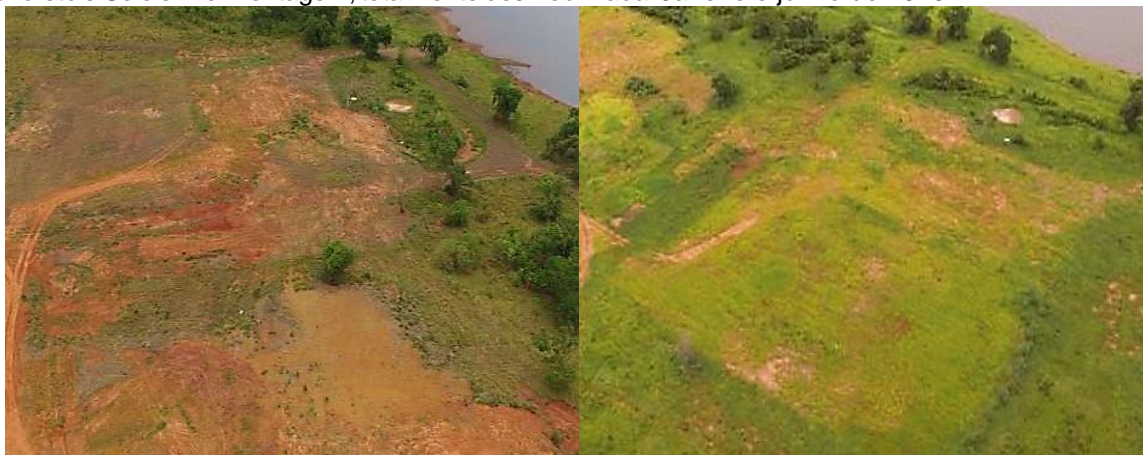
**Figura 1** - Imagem aérea da área do antigo escritório e área de vivência já desmobilizada. Janeiro e Junho de 2020.



### b) PRADE das Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem

Na campanha de janeiro de 2020 observou-se que ainda não havia progresso no desenvolvimento das espécies semeadas (Figura 2). Por sua vez, em junho de 2020 foi verificado o desenvolvimento das gramíneas, promovendo uma cobertura do solo maior que 60%.

**Figura 2** – Imagem aérea das áreas anteriormente ocupadas por: Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem, totalmente desmobilizada. Janeiro e junho de 2020.



**c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.**

Na campanha de janeiro de 2020 observou-se o início do desenvolvimento das espécies semeadas. Já em junho de 2020 foi verificada uma cobertura do solo por gramíneas maior que 80% (Figura 3).

**Figura 3** – Imagem aérea da área antigamente ocupada pelas estruturas da rampa de lavagem e oficina e posto de combustível. Janeiro e junho de 2020.





**d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica.**

Na campanha de janeiro de 2020, foi observado que as plântulas começaram a se desenvolver. Em junho de 2020 foi verificada uma cobertura do solo maior que 80% (Figura 4).

**Figura 4** – Imagem aérea da área anteriormente ocupada por: Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica. Janeiro e junho de 2020.



**e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila**

Na campanha de janeiro de 2020 foi observado que a semeadura feita em 2019 ainda não obteve o resultado esperado. Em junho de 2020 verificou-se que o solo apresentava uma cobertura de gramíneas em torno de 50% (Figura 5).

**Figura 5** - Imagem aérea da área anteriormente de Empréstimo de Argila. Janeiro e junho de 2020.



**f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD)**

Na campanha de janeiro de 2020 observou-se plântulas em desenvolvimento, no entanto, a germinação não foi efetiva para toda a área. Em junho de 2020 foi constatado bom crescimento de gramíneas (Figura 6).

**Figura 6** – Imagem aérea da área próxima à casa de força e subestação. Janeiro e junho de 2020.

**g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD)**

Na campanha de janeiro de 2020 foi observado que a semeadura feita em 2019 ainda não obteve o resultado esperado. Já em junho de 2020 notou-se a germinação do banco de sementes, com o solo da área do PRADE apresentando cerca de 50% de cobertura de gramíneas (Figura 7).

**Figura 7** - Imagem aérea da Área próxima à Captação de água à jusante do barramento (MD). Janeiro e junho de 2020.





### h) PRADE da Área à Jusante do Barramento

Na campanha de janeiro de 2020 foi observado desenvolvimento esperado para o período. Em junho de 2020 constatou-se uma falha no estabelecimento de gramíneas (Figura 8), sendo necessário replantio pontual.

**Figura 8** - Imagem aérea da área à jusante do barramento (área ampliada do canteiro). Janeiro de 2020.



### i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME)

Na campanha de janeiro de 2020 houve uma reconformação do talude (em obras do período), uma vez que a hidro-semeadura não foi efetiva. Em junho de 2020 foi verificado o desenvolvimento de gramíneas nos taludes cobertos com biomanta (Figura 9).

**Figura 9** - Imagem aérea da Área Acesso provisório à jusante (ME). Janeiro de 2020.



## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as vistorias realizadas em janeiro e junho de 2020 foi constatado o crescimento de plantas observadas e a germinação de gramíneas proveniente do banco de sementes, existente ou semeada.


Recomenda-se algumas ações pontuais de replantio nos taludes e outras áreas onde pode-se observar falhas no crescimento da vegetação, além do plantio de grama na área da margem esquerda de acesso provisório à jusante.

## 6. ANEXOS

### ANEXO I – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica

## ANEXO I – 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>2020/09585</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: REGIS MOREIRA GOMES YAMACIRO		3.Registro no CRBio: 106877/01-D	
4.CPF: 029.490.961-31	5.E-mail: regisyama@gmail.com		6.Tel: (67)9232-5437
7.End.: LUZIANIA 209		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA MORUMBI	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79052-068
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: ACARI AMBIENTAL EIRELI EPP			
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 / acarisustentabilidade.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Emissão de laudos e pareceres;			
24.Identificação : VEGETAÇÃO: VISTORIA TÉCNICA DAS ÁREAS DO PRADE DA PCH VERDE 4.			
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; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : REALIZAÇÃO DE VISTORIA TÉCNICA E AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE EXECUÇÃO DE PRADE NA PCH VERDE 4.			
32.Valor: R\$ 1.000,00	33.Total de horas: 20	34.Início: NOV/2020	35.Término: DEZ/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 26/11/2020	Data: 26/11/2020		
Assinatura do Profissional <i>Regis M. G. Yamaciro</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: / /	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: 4235.5803.6745.7686**

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





**ANEXO 8**

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

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

**RELATÓRIO ANUAL - 2020**

**PCH VERDE 4**

**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> .....	6
<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, situada na região leste do estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Água Clara e Ribas do Rio Pardo, MS, em atendimento as condicionantes nº 7A, 7C, 7E da Licença de Operação nº 481/2019.

No dia 27 de agosto de 2019 foi realizado o protocolo da carta BER 869/2019 com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4. As atividades do projeto tiveram início no mês de outubro de 2019. No dia 20 de maio de 2020 foi protocolada a carta BER 862/2020, com o relatório das atividades desenvolvidas no ano de 2019.

Este Relatório apresenta as atividades executadas durante a implementação do reflorestamento da Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório da PCH Verde 4.

## **2. INTRODUÇÃO**

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

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

A APP de reservatórios para fins de geração de energia elétrica deve apresentar uma extensão de 100 metros em linha horizontal, a partir da cota de operação normal do reservatório. A APP da PCH Verde 4 apresenta uma área total de 523,44 ha, dos quais 232,66 ha apresentam vegetação arbórea remanescente e não necessita de recuperação.

Para obter êxito na conservação da fauna silvestre e no estabelecimento da flora a ser implantada na nova área de preservação permanente, é extremamente importante que o reflorestamento seja composto por espécies das fisionomias da APP a ser alagada, restringindo às espécies nativas. Para isso, deve-se ter como referência a formação primária existente nos locais afetados, de maneira que parte dos recursos perdidos sejam recompostos, assim como a função ecológica proporcionada pelos mesmos.

A técnica proposta para reflorestamento da APP é a semeadura direta por meio da muvuca que consiste em uma mistura diversificada de sementes florestais e adubação verde, que vem sendo cada vez mais utilizada na recuperação de áreas degradadas e tem mostrado o sucesso da prática em comparação a outros métodos de recuperação. Esse método visa garantir que a comunidade vegetal tenha um desenvolvimento que reflita os estratos e os grupos sucessionais nativos promovendo, desta forma, as funções ecológicas no sistema (DURIGAN et al 2013).

Vale ressaltar que as áreas a serem reflorestadas com muvuca serão as desprovidas de vegetação nativa e que possuem condições para a semeadura (umidade, declividade, aptidão do solo, dentre outras).

### **3. OBJETIVO**

O objetivo deste relatório é descrever as atividades executadas entre janeiro e dezembro de 2020 para a recuperação da nova APP da área do reservatório da PCH Verde 4.

### **4. ÁREA DE TRABALHO**

A PCH Verde 4 está localizada a uma distância aproximada de 248 km da capital do estado (FIGURA 1), Campo Grande, seguindo 97,4 km pela BR – 262 em direção do município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na

MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita na MS-245, segue-se 35 Km entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

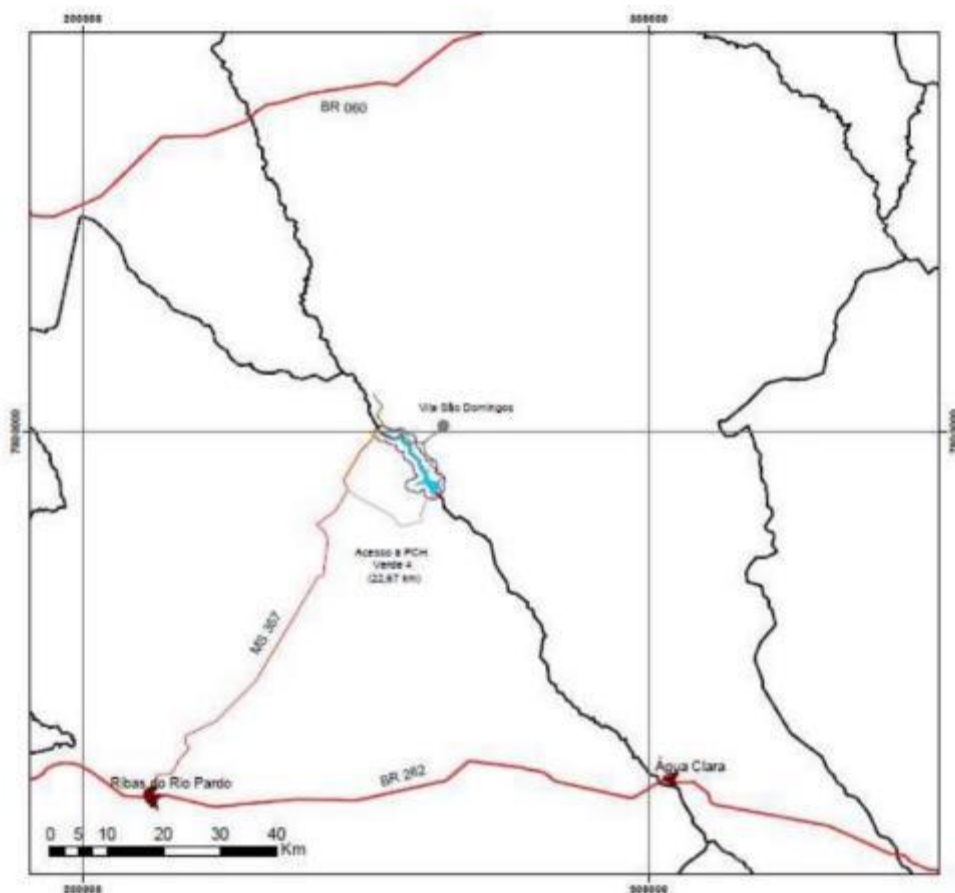


Figura 1. Localização do empreendimento.

PCH Verde 4 localiza-se em uma região marcada pela homogeneidade morfoestrutural. De forma geral, nos locais de topo com solos de baixa fertilidade natural predominam feições de Savana (Cerrado), com tipologias principais de Savana Arborizada (Cerrado Típico e Cerrado Denso) e Savana Florestada (Cerradão), sendo a maioria destas formações substituídas pelas pastagens plantadas. Nas rampas e fundos do vale, sob solos férteis, o Cerrado gradativamente era substituído por feições florestais com a formação 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, 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 do 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 30 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 28 de março de 2019, com protocolo 71/401164/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus.

O herbicida utilizado tem como nome comercial Glifosato Fersol N.A. (não agrícola), sendo o ingrediente ativo o glifosato. A dosagem utilizada foi de 3L p.c./ha, como recomendado pelo fabricante, assim como o método de aplicação.

As embalagens do herbicida passam por tripla lavagem, como recomendado pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e posteriormente devolvidas no Centro de Recolhimento, denominado ACRA, localizado em Campo Grande -MS.

A atividade engloba 86 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, que 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 funcionabilidade 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 lanço (também conhecida como vicon e/ou tornado) e uma grade niveladora, constituindo o plantio a lanço de muvuca.

O plantio a lanço de muvuca consiste no lançamento das sementes de espécies nativas com o uso de semeadeira a lanço e posteriormente é usado a grade niveladora para enterrar as sementes.

Algumas sementes não são espalhadas adequadamente com o semeadeira a lanço, dessa forma elas são jogadas de forma manual, são as chamadas sementes aladas.

A atividade englobou em 30 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 que passaram por processo de primeira gradagem, somam 69,9 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 28 de março de 2019, com protocolo 71/401164/2019.

Para execução da atividade foram utilizados pulverizadores de pastagem acoplados a dois tratores, Massey Ferguson 4283 e um LS 80Plus.

A atividade englobou em 56,98 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 4, 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 4, 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 exótico (aplicação de herbicida) durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.





**Figura 05. Áreas que passaram por controle de capim exótico durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**





**Figura 06. Áreas que passaram por controle de capim exótico durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**ANEXO III**  
**FOTOS DAS ATIVIDADES DE PLANTIO**



**Figura 09. Áreas plantadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



Figura 10. Áreas plantadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.





**Figura 12. Muvuca sendo preparada para a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, 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 4, 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 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



**Figura 15. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reforestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.**



## ANEXO VI

### FOTOS DAS ATIVIDADES DE CONDUÇÃO DE REGENERAÇÃO



Figura 17. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 2020.





**Figura 18. Áreas com condução de regeneração durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de janeiro a dezembro de 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  
**1320210024048**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS**

1. Responsável Técnico

<p><b>EUSÂNGELA MARMET</b></p> <p>Título Profissional: ENGENHEIRA AGRÔNOMA</p> <p>Empresa Contratada: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA LTDA</p>	<p>RTP: 1215912340</p> <p>Registro: MT39996</p> <p>Registro: 28107</p>
--	--

2. Dados do Contrato

<p>Contratante: XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA LTDA</p> <p>Rua: ROD MS 245 KM 44</p> <p>Cidade: ÁGUA CLARA</p> <p>Estado: MS</p> <p>Valor: R\$ 2.000,00</p> <p>Ação Institucional:</p>	<p>Beirô: RURAL</p> <p>UF: MS</p> <p>CELEBRADO em: 01/01/2021</p> <p>Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA</p>	<p>CPF/CNPJ: 14.068.448/0002-32</p> <p>Número: SN</p> <p>País: Brasil</p> <p>CEP: 79.680-000</p> <p>Vinculado à ART:</p>
---	---	--

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
ROD MS 245 KM 44	RURAL	S/N		ÁGUA CLARA	MS	BRA	79.680-000	
Data de Início: 01/03/2021				Previsão Término: 30/04/2021		Código:		
Tipo Proponente: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.833/0002-30			
Finalidade:								

4. Atividades Técnicas

Assessoria	Quantidade	Unidade
Assessoria Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Aquicultura -> Silvicultura -> de reflorestamento	365,0000	dia (d)

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

Assessoria: Declaro que as regras de assessoria 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 Local 17/03/2021 data

Eusângela Marmet

041.000591-97 - EUSÂNGELA MARMET

Eusângela Marmet

14.068.448/0002-32 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA 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

Nosso Número: 14000000000462336

Valor ART R\$ 85,78

Registrada em 10/03/2021

Valor Pago: R\$ 85,78





**Termo de Responsabilidade Técnica - TRT**  
Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018

**CFTA**

**TRT OBRA / SERVIÇO**  
Nº BR20210305049

**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: **ain**  
Complemento: **Bairro: Rural**  
Cidade: **ÁGUA CLARA** UF: **MS** CEP: **79880000**  
País: **Brasil**  
Telefone: **(66) 99694-5732** Email: **xicamtia@gmail.com**  
Contrato: **Não especificado** Celebrado em:  
Valor: **R\$ 2.000,00** Tipo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**  
Ação Institucional: **NENHUM**

3. Dados da Obra/Serviço  
Proprietário: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A** CPF/CNPJ: **11.151.033/0002-30**  
**RODOVIA MS 245, km 44** Nº: **ain**  
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

2 - EXECUÇÃO	Quantidade	Unidade
15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #AS400 - DE REFLORESTAMENTO	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 PCH SAVANA.**

6. Declarações

7. Entidade de Classe  
CFTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas  
Declaram serem verdadeiras as informações acima  
*Assinatura* nº 17 de março de 2021  
Local data  
Responsável Técnico: **CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 905.701.621-49**  
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: **8200383628**

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://responsavel.xingug.org.br/publica/>, com a chave: 9y737  
Impresso em: 16/03/2021 às 21:52:48 por: , ip: 45.168.230.202

[www.cfta.org.br](http://www.cfta.org.br) atendimento@xingu.org.br  
Tel: 0800 121 0000

**CFTA**  
Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas



**ANEXO VIII**  
**LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES**



Figura 22. Mapas das áreas de plantio 2020.





Figura 23. Mapas das áreas de trabalho 2021.

**ANEXO 9**

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



# PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

## PCH Verde 4

Savana 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>5</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
5.1. CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO.....	14
5.2. RIQUEZA.....	16
5.3. DIVERSIDADE.....	19
5.4. SIMILARIDADE.....	20
5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	21
5.6. ESPÉCIES ENDÊMICAS, PROTEGIDAS E INVASORAS .....	22
<b>6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS.....</b>	<b>23</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>23</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>24</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>25</b>

## 1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

### 1.1. EMPREENDEDOR

#### **PCH Verde 4 - Savana Geração de Energia S.A**

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

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### 1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 no mês de novembro de 2020 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4, localizado no município de Água Clara, no estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 3 da Licença de Operação nº 481/2018, expedida pelo IMASUL/MS.

## 3. INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca no mundo pela utilização cada vez maior de fontes renováveis, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica originada de fontes renováveis (Brasil, 2020). A participação é liderada pela hidrelétrica (63,8%), conta com mais de mil usinas hidrelétricas espalhadas pelo território nacional, que juntas produzem em torno de 65% da energia do país (Brasil, 2020).

No estado de Mato Grosso do Sul, as 44 hidrelétricas existentes produziram em 2020 541 MW, participando com 22,83% do total da energia do estado (SEMAGRO, 2020). Em operação encontra-se 2 UHE, 17 CGH e 25 PCHs. Dentre as PCHs, está a Verde 4, com potência de MW: 13,82 (SEMAGRO, 2020).

De modo geral, as hidroelétricas, são consideradas a melhor solução técnica, econômica e ambiental, se comparada com a energia nuclear ROSA (1995), e com a termoeletricidade a combustíveis fósseis. No entanto, produzem impactos sobre o meio ambiente no momento da implantação. No que se refere a vegetação a principal mudança está nas suas margens. Com o avanço da lâmina d'água a vegetação ciliar é coberta e áreas mais altas passam a compor a nova APP da área em questão.

*De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º Inciso I e III e Lei nº 12.727, de 2012: Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas: todas as áreas as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente e as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento (Brasil, 2012).*



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

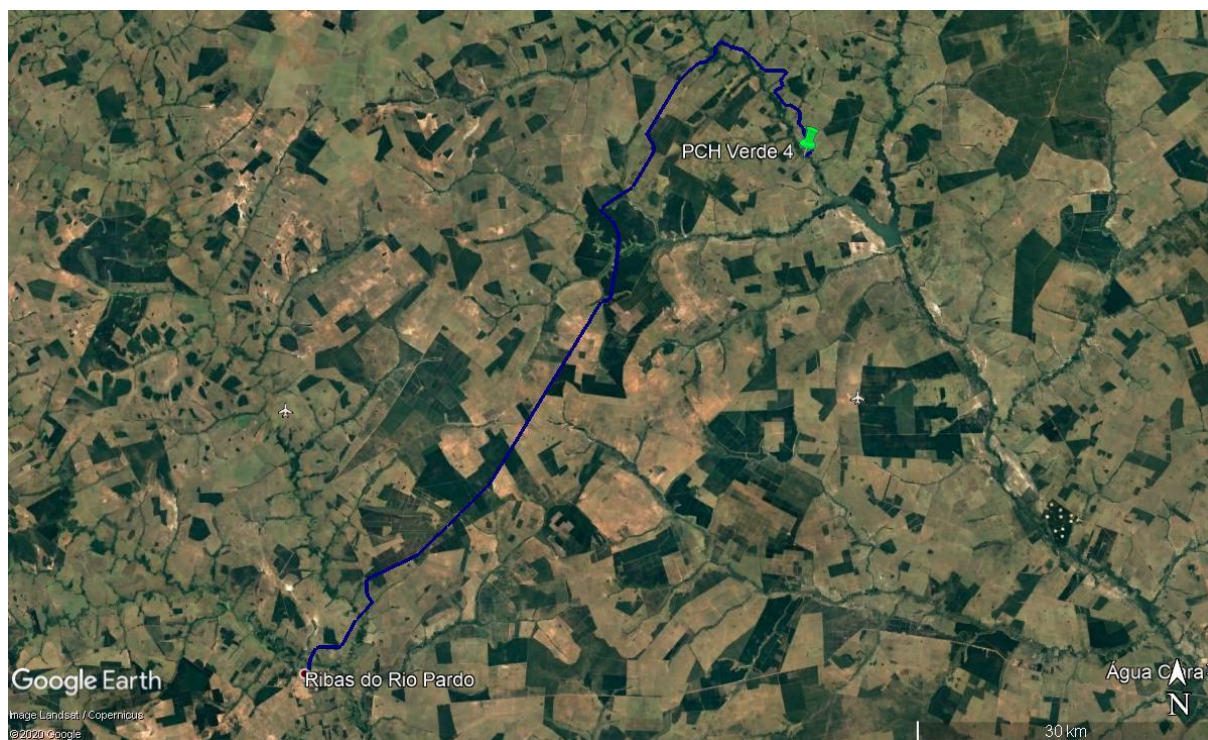
## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende a área de influência da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está localizada no rio Verde, município de Água Clara, Estado de Mato Grosso do Sul, a uma distância aproximada de 248 Km da capital do estado.

A partir do município de Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até a MS-245, segue-se por mais 35 Km, entra-se em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

**Figura 1.** Croqui de acesso a PCH Verde 4, partindo da cidade de Ribas do Rio Pardo/MS. Imagem: Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit).





## 4.2. MÉTODO

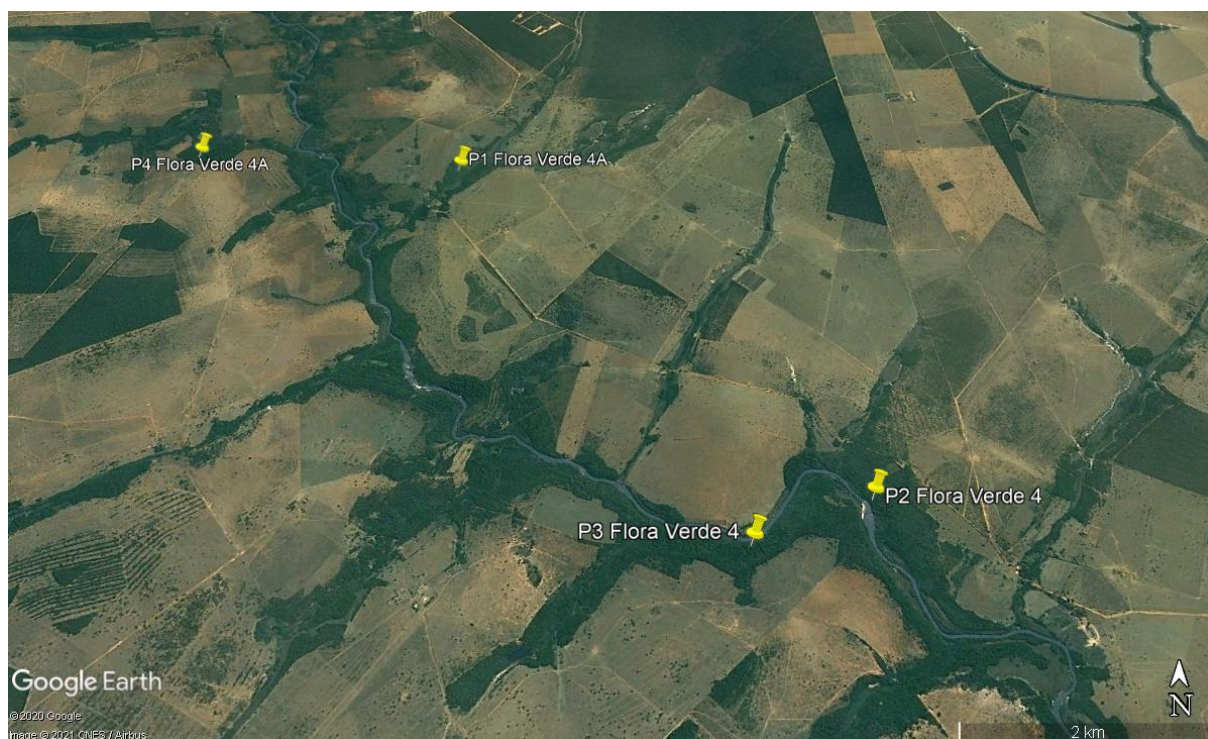
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório, na Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde.

Para realização do monitoramento da vegetação foi realizado levantamento fitossociológico das áreas amostradas utilizando o método de Parcelas Múltiplas (Mueller-Dumbois & Ellenberg, 1974), com o estabelecimento de quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada (Tabela 1: Figura 2).

**Tabela 1.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4. MD-margem direita, ME- margem esquerda.

Parcela	Coordenadas (SIRGAS 2000)		Local
	Longitude (W)	Latitude (S)	
P1	19°53'34.52"S	53°20'14.51"O	MD
P2	19°53'20.06"S	53°19'36.42"O	ME
P3	19°55'47.43"S	53°17'49.62"O	ME
P4	19°56'41.16"S	53°17'39.85"O	MD

**Figura 2.** Localização geográfica das parcelas de monitoramento da vegetação lenhosa da PCH Verde 4, Água Clara, MS.





Na campanha de 2020 as parcelas foram remarçadas com tinta vermelha e numeradas (Figura 3). 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 ser expelido ou se decompor no período aproximado de um ano, com isso, algumas espécies ficam sem numeração e as informações coletadas referente a espécie são perdidas.

**Figura 3.** Marcação do início das parcelas do monitoramento da flora da PCH Verde 4.



**Figura 4.** Substituição de lacres 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).

$$H' = \frac{N \ln(N) - \sum_{i=1}^s n_i \ln(n_i)}{N}$$

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 & Forresters, 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:

$$F = \frac{N \times d_c^2}{10000}; \quad d_c = \frac{\sum_{j=1}^N \ln(d_{cj})}{N}; \quad d_{cj} = d_j + \frac{DAP_j}{200}$$

em que:

- $F$  = fator de conversão por hectare;
- $N$  = número total de indivíduos amostrados;
- $d_{cj}$  = 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:**

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}; \quad DoR_i = \frac{DoA_i}{DoT} \times 100; \quad DoT = \frac{ABT}{A}; \quad ABT = \sum_{i=1}^s AB_i$$

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). A fisionomia registrada é de Floresta Estacional Semidecidual (Mata ciliar) em transição com 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). IBGE, (2012).

As matas ciliares, em geral, ocorrem em terrenos acidentados, não havendo uma transição evidente para outras fisionomias florestais como as matas decíduas e semidecíduas (Barbosa 2000). Esta associação com as formações adjacentes resulta numa composição florística mista, com espécies típicas das margens de rios e de outras formações adjacentes (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).

A PCH Verde 4 apresentou fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar (Figura 3) e de transição Mata ciliar x Cerrado (Figura 4).

**Figura 3.** Aspecto da vegetação: Fisionomia de Floresta Estacional Semidecidual nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4.





**Figura 4.** Aspecto da vegetação de transição FES x Cerradão nas áreas de monitoramento da PCH Verde 4.



## 5.2. RIQUEZA

### 5.2.1. Riqueza de espécies

No levantamento florístico foram registrados, 64 espécies, 62 gêneros e 27 famílias (Tabela 2). Destes, 53 foram identificados em nível taxonômico de espécie, cinco em gênero, dois em família e quatro indeterminados.

**Tabela 2.** Lista geral de espécies registradas durante a campanha de monitoramento da flora PCH Verde 4, 2020.

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Gonçalo
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i>	marolo
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco
Apocynaceae	<i>Aspidosperma australe</i>	gatambú-amarelo
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>	pau-de-tamanco
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>	Acuri
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i>	ipê-amarelo-do-cerrado
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	Paratudo
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>	ipê-branco
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	almécega
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>	esporão-de-galo
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	Pequi
Combretaceae	<i>Buchenavia</i> sp.	
Combretaceae	<i>Buchenavia Tomentosa</i>	tarumarana
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	capitao
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i>	

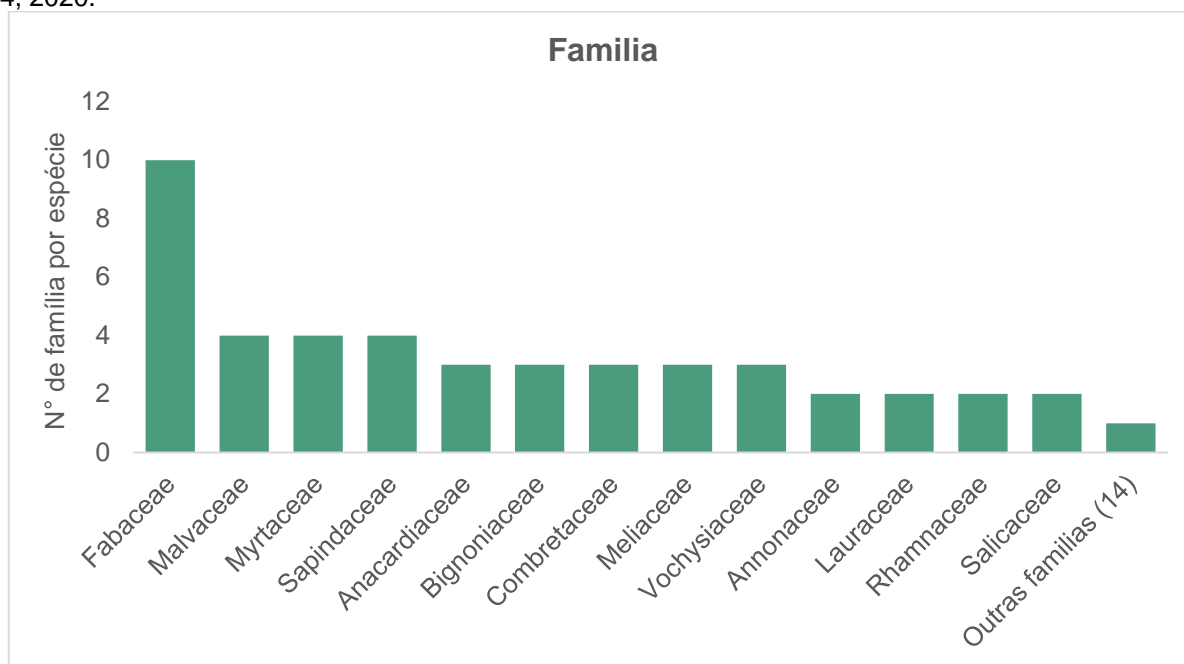


Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico
Fabaceae	<i>Andira sp.</i>	morcegueira
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaiba
Fabaceae	Fabaceae	
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
Fabaceae	<i>Inga vera</i>	ingá
Fabaceae	<i>Machaerium acutifolium</i>	Bico-de-pato
Fabaceae	<i>Machaerium hirtum</i>	Bico-de-pato
Fabaceae	<i>Platypodium elegans</i>	faveiro
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Angelim
lacinaceae	<i>Emmotum nitens</i>	sôbre
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>	canela-amarela
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i>	canelinha
Magnoliaceae	<i>Magnolia ovata</i>	pinha do brejo
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira-do-cerrado
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	chico-magro
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita-cavalo-miúdo
Malvaceae	<i>Sterculia striata</i>	manduvi-pequeno
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	marinheiro
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá-vermelho
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i>	
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia sp.</i>	
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i>	goiaba-brava
Myrtaceae	Myrtaceae	
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	pau-marfim
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	cabriteiro
Rubiaceae	<i>Cordia edulis</i>	Marmelo
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-porca
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i>	guaçatunga-branca
Salicaceae	<i>Casearia gossypiosperma</i>	espeteiro
Sapindaceae	<i>Cupania sp.</i>	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>	Miguel-pintado
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí
Vochysiaceae	<i>Qualea cf. multiflora</i>	pau-terra-liso
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra
Vochysiaceae	<i>Qualea Parviflora</i>	pau-terra-miúdo
Indeterminado 1	Indeterminado 1	
Indeterminado 2	Indeterminado 2	
Indeterminado 3	Indeterminado 3	
Indeterminado 4	Indeterminado 4	

### 5.2.2. Riqueza de família

Das 27 famílias encontradas, Fabaceae apresentou maior riqueza (10 spp.), seguida por Malvaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (4 spp.) (Figura 5).

**Figura 5.** Famílias botânicas registradas durante a campanha de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.



Estas famílias apresentam ampla capacidade de distribuição em diferentes formações vegetais dentro do Domínio Cerrado seja em mata ciliar, seja em cerradão (Santos-Diniz et al., 2012).

Fabaceae normalmente se destaca com elevada riqueza florística nos levantamentos de vegetação lenhosa em diversas fisionomias savânicas e florestais. Estudos fitossociológicos corroboram esse predomínio, como aqueles realizados em Floresta Estacional Semidecidual (mata ciliar) Souza e Funch (2015) e Santos et al. (2018). E em cerradão por Alves et al., (2013), Ferreira et. al. (2017) e Guilherme et al., (2020).

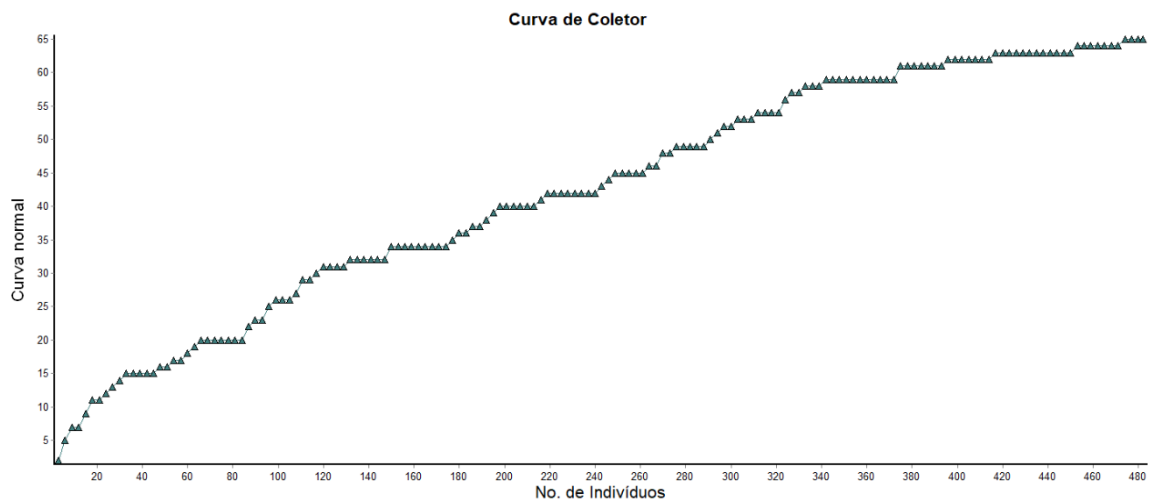
As outras três famílias também são de ocorrência frequente em áreas de mata ciliar, Malvaceae e Myrtaceae foram registradas nos trabalhos de Battilani et al. (2005) e Santos et al. (2018). E Sapindaceae registrada em Cerrado no trabalho de (Groppo et. al. 2018) e em mata ciliar por Garcia et. al. (2011).

### 5.2.3. Suficiência amostral

A curva do coletor avaliada para as áreas de monitoramento, exibe disposição a atingir a assíntota em secções na porção final do eixo (Figura 6).

Os resultados mostram que o esforço amostral foi suficiente para representar a comunidade estudada.

**Figura 6.** Curva do coletor dos indivíduos avaliados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.



### 5.3. DIVERSIDADE

Com base no resultado do índice de diversidade de Shannon-Weaner ( $H'$ ), as áreas se apresentaram diversas, com valores de 3,431 nat ind<sup>-1</sup> e a equabilidade de Pielou foi  $J' = 0,828$ . Esse resultado foi registrado por Battilani et. al. (2005), em uma área de Mata ciliar as margens do rio da Prata. O resultado foi corroborado pelo índice de dominância de Simpson de 0,048. O índice varia de 0 a 1 e quanto mais baixo, menor a dominância e maior a diversidade.

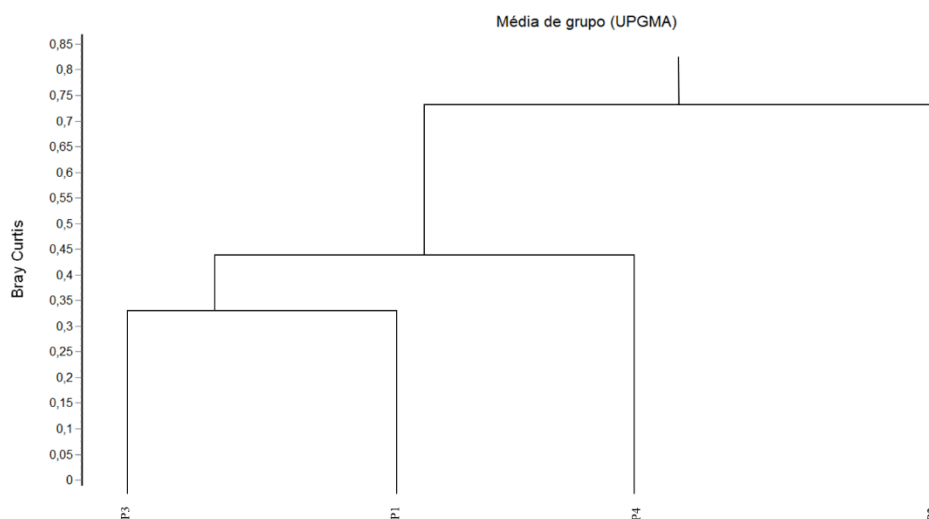
**Tabela 3.** Índices de diversidade registrados nas parcelas de monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.

Parâmetros	Valor	Máximo	Mínimo	d.p.	LC95inf	LC95sup
Índice Shannon-Wiener	3,431	-	-	0,014	3,428	3,435
Equabilidade	0,828	-	-	-	-	-
Índice Simpson	0,048	-	-	-	-	-
1/D	20,909	-	-	-	-	-
1 - D	0,952	-	-	-	-	-

#### 5.4. SIMILARIDADE

As parcelas formam um grupo semelhantes entre si, com 78% de similaridade. Isso significa que compartilham grandes partes das espécies, evidenciando no dendrograma quando este forma um único grupo entre as parcelas (Figura 7).

**Figura 7.** Dendrograma de similaridade de Bray Curtis (UPGMA) da flora da PCH Verde 4, 2020.



## 5.5. ESTRUTURA HORIZONTAL

A análise dos parâmetros fitossociológicos mostrou que as 10 espécies de maior índice de valor de importância (VI) perfizeram 59,3% deste índice e as dez espécies de maior índice de valor de cobertura (IVC) corresponderam a 51,4% deste índice (Tabela 4).

As espécies *Nectandra hihua*, *Myrcia tomentosa* e *Qualea Parviflora* destacaram-se nesta comunidade por apresentarem a combinação de grande número de indivíduos e altos valores de frequência nas parcelas, além de alta dominância relativa, mostrando serem espécies numerosas e com ampla distribuição na área de estudo (Tabela 4).

**Tabela 4** – Fitossociologia da amostragem do monitoramento da flora, PCH Verde 4, 2020.

Espécies	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
<i>Nectandra hihua</i>	65	5,39	50	1,98	635,27	96,73	104,11	102,13
<i>Myrcia tomentosa</i>	130	10,79	100	3,96	1,52	0,23	14,98	11,02
<i>Qualea Parviflora</i>	150	12,45	25	0,99	2,6	0,4	13,83	12,84
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	75	6,22	25	0,99	0,69	0,1	7,32	6,33
<i>Tabebuia roseoalba</i>	37,5	3,11	100	3,96	0,39	0,06	7,13	3,17
<i>Agonandra brasiliensis</i>	45	3,73	75	2,97	0,3	0,05	6,75	3,78
<i>Magnolia ovata</i>	67,5	5,6	25	0,99	0,27	0,04	6,63	5,64
<i>Casearia gossypiosperma</i>	47,5	3,94	50	1,98	0,4	0,06	5,98	4
<i>Protium heptaphyllum</i>	30	2,49	75	2,97	2,31	0,35	5,81	2,84
<i>Ocotea minarum</i>	30	2,49	75	2,97	0,85	0,13	5,59	2,62
<i>Anadenanthera peregrina</i>	22,5	1,87	75	2,97	2,77	0,42	5,26	2,29
<i>Hymenaea courbaril</i>	22,5	1,87	75	2,97	1,7	0,26	5,1	2,13
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	35	2,9	50	1,98	0,52	0,08	4,96	2,98
<i>Astronium urundeuva</i>	20	1,66	75	2,97	0,51	0,08	4,71	1,74
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	20	1,66	75	2,97	0,11	0,02	4,65	1,68
<i>Luehea divaricata</i>	42,5	3,53	25	0,99	0,43	0,06	4,58	3,59
<i>Astronium fraxinifolium</i>	30	2,49	50	1,98	0,45	0,07	4,54	2,56
<i>Eugenia sp.1</i>	30	2,49	50	1,98	0,11	0,02	4,49	2,51
<i>Celtis iguanaea</i>	27,5	2,28	50	1,98	0,31	0,05	4,31	2,33
<i>Platypodium elegans</i>	12,5	1,04	75	2,97	0,15	0,02	4,03	1,06
<i>Xylopia aromatica</i>	35	2,9	25	0,99	0,28	0,04	3,94	2,95
<i>Cupania vernalis</i>	17,5	1,45	50	1,98	0,69	0,11	3,54	1,56
<i>Attalea phalerata</i>	10	0,83	50	1,98	0,54	0,08	2,89	0,91
<i>Cordia edulis</i>	10	0,83	50	1,98	0,07	0,01	2,82	0,84
<i>Buchenavia Tomentosa</i>	7,5	0,62	50	1,98	0,2	0,03	2,63	0,65
<i>Guarea kunthiana</i>	17,5	1,45	25	0,99	0,14	0,02	2,46	1,47
<i>Qualea grandeflora</i>	17,5	1,45	25	0,99	0,09	0,01	2,46	1,47
<i>Copaifera langsdorffii</i>	5	0,41	50	1,98	0,29	0,04	2,44	0,46



<i>Myrcia</i> sp.	5	0,41	50	1,98	0,01	0	2,4	0,42
Myrtaceae	5	0,41	50	1,98	0,03	0	2,4	0,42
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	5	0,41	50	1,98	0,02	0	2,4	0,42
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	12,5	1,04	25	0,99	0,29	0,04	2,07	1,08
<i>Handroanthus ochraceus</i>	10	0,83	25	0,99	0,18	0,03	1,85	0,86
<i>Terminalia argentea</i>	7,5	0,62	25	0,99	0,11	0,02	1,63	0,64
<i>Curatella americana</i>	5	0,41	25	0,99	0,07	0,01	1,42	0,43
<i>Dendropanax cuneatus</i>	5	0,41	25	0,99	0,05	0,01	1,41	0,42
<i>Tabebuia aurea</i>	5	0,41	25	0,99	0,04	0,01	1,41	0,42
<i>Tapirira guianensis</i>	5	0,41	25	0,99	0,06	0,01	1,41	0,42
<i>Sterculia striata</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,64	0,1	1,3	0,31
<i>Qualea cf. multiflora</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,23	0,03	1,23	0,24
<i>Caryocar brasiliensis</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,11	0,02	1,21	0,22
<i>Cupania</i> sp.	2,5	0,21	25	0,99	0,07	0,01	1,21	0,22
<i>Emmotum nitens</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,07	0,01	1,21	0,22
<i>Inga vera</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,06	0,01	1,21	0,22
<i>Machaerium acutifolium</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,06	0,01	1,21	0,22
<i>Machaerium hirtum</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,09	0,01	1,21	0,22
<i>Andira</i> sp.	2,5	0,21	25	0,99	0,03	0,01	1,2	0,21
<i>Annona crassiflora</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,03	0,01	1,2	0,21
<i>Aspidosperma australe</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,02	0	1,2	0,21
<i>Buchenavia</i> sp.	2,5	0,21	25	0,99	0	0	1,2	0,21
<i>Casearia decandra</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,03	0	1,2	0,21
<i>Eriotheca pubescens</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
Fabaceae	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
<i>Guazuma ulmifolia</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,03	0	1,2	0,21
<i>Matayba elaeagnoides</i>	2,5	0,21	25	0,99	0	0	1,2	0,21
<i>Trichilia clausenii</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
<i>Trichilia elegans</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
<i>Vatairea macrocarpa</i>	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
Morta	20	1,66	75	2,97	0,28	0,04	4,67	1,7
Indeterminado 1	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
Indeterminado 2	2,5	0,21	25	0,99	0,01	0	1,2	0,21
Indeterminado 3	2,5	0,21	25	0,99	0,07	0,01	1,21	0,22
Indeterminado 4	2,5	0,21	25	0,99	0,03	0	1,2	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

Da flora protegida e ameaçada foram registradas 3 espécies no âmbito estadual da Resolução SEMADE n. 9, de 13 de maio de 2015 (Tabela 5).



**Tabela 5** – Espécies protegidas registradas nas unidades de monitoramento da Flora na PCH Verde 4, Água Clara,MS

Familia	Espécie	Nome Comum	IUCN	MMA 2014	SEMADE
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i>	gonçalo	-	-	x
Anacardiaceae	<i>Astronium urundeuva</i>	aroeira-preta	-	-	x
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliensis</i>	pequi	-	-	x

## 6. COMPARATIVO ENTRE CAMPANHAS

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 4, 2020.

PARÂMETROS	P1	P2	P3	P4
<b>NSpp</b>	20	20	22	39
<b>NInd</b>	84	90	91	217
<b>NInd mortos</b>	0	2	3	3
<b>MinDia</b>	3,18	4,77	2,39	1,43
<b>MaxDia</b>	62,07	64,62	60,8	1796,2
<b>MédDia</b>	13,62	13,62	14,37	19,33
<b>dpDia</b>	9,88	12,09	10,83	121,64
<b>AreaBas (m</b>	1,86	2,33	2,3	256,19

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 dos trabalhos de preservação da faixa ciliar para as margens do rio Verde dentro das áreas de influência da PCH Verde 4.

A partir dos resultados é possível inferir que, após as análises dos dados coletados no ano de 2020 no Monitoramento da Flora, que não foram observadas alterações ambientais inesperadas relacionadas à vegetação que pudessem ser correlacionadas às atividades do empreendimento em questão.

Desta forma, será dado prosseguimento ao monitoramento deste componente ambiental, por ser um importante indicador de qualidade ambiental da área de influência da PCH Verde 4.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES H. R. et. al. Fitossociologia e grupos ecológicos da comunidade lenhosa em um remanescente de cerradão em Uberlândia, MG. Revista Caminhos de Geografia. v.14, n.46, p. 236–245, 2013.

BATTILANI, J.L. et al. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. Acta Bot. Bras. São Paulo, v. 19, n. 3, p. 597-608, set. 2005.

BRASIL. Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira. Disponível em: [https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01 /fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira](https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira). Acesso em 19 jan. 2021.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Acesso em: 21 jan. 2021. Disponível: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)

BROWER, J.E.; ZARR, J.H. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. W. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, USA. 226 pp.

FERREIRA, R.Q.S. Diversidade florística do estrato arbustivo - arbóreo de três áreas de Cerrado Sensu Stricto, Tocantins. Revista Desafios – v. 04,n. 02, 2017

FLORA DO BRASIL. **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 19 set. 2020.

GUILHERME, F.A.G.; SILVA, G.E.; COELHO, C.P.; ROCHA, J.D.L.; RESSEL, K. Estrutura arbórea em um cerradão no sul do estado de Goiás. Enciclopédia Biosfera, v.17, n.32, p.318-328, 2020b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Manual técnico da vegetação brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. 1997. Aspectos ecológicos de um

trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. Revista Brasileira de Botânica 20(2): 139153. 1997.

MUELLER-COMBOIS, D. & ELLENBERG, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley, New York, 1974.

SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás. Revista Enciclopédia Biosfera. v.8, n.14, p.1310. 2012.

SANTOS-DINIZ, V. S.; SILVA, A. R. L.; RODRIGUES, L. D. M.; CRISTOFOLI, M. Levantamento florístico e fitossociológico do Parque Municipal da Cachoeirinha, Município de Iporá, Goiás. Revista Enciclopédia Biosfera. v.8, n.14, p.1310. 2012.

SEMAGRO. Panorama Energético MATO GROSSO DO SUL 1º trimestre/2020. Disponível em: <https://www.semagro.ms.gov.br/panorama-energetico-do-ms/>. Acesso em: 19 Jan. 2021.

ROSA, L.P. et. al. Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens. COOPE/UFRJ. 1995.

SOUZA, I.M.: FUNCH, L.S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. Sitientibus série Ciências Biológicas 15. 2015.

## 9. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-Anotação de Responsabilidade Técnica

## **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>2021/03783</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 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA /MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. ÁGUA CLARA/MS.			
32.Valor: R\$ 2.800,00		33.Total de horas: 72	34.Início: MAR/2021
35.Término: MAR/2022			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data:01/03/2021	Data:	Data:	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
<i>RSilva</i>	<i>Jaqueline Gama</i>		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:01/03/2021	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante
	<i>RSilva</i>		

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 5801.7683.8625.9252**

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



**Savana Geração de Energia S.A.**

**ANEXO 10**

**PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E  
ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO  
HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**



# PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS

## PCH VERDE 4

**Savana 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**

## ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. APRESENTAÇÃO.....	4
3. INTRODUÇÃO .....	4
4. OBJETIVOS .....	5
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
6. ÁREA DE ESTUDO.....	6
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	9
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17
10. ANEXOS .....	17

## 1. IDENTIFICAÇÃO

### CONTRATANTE

#### **PCH Verde 4 – Savana Geração de Energia S.A.**

Endereço: Rodovia MS 245, S/N – km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara/ MS

Município: Água Clara/MS

CNPJ: 11.151.033/0001-59

### CONTRATADA

#### **Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP**

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: [acarisustentabilidade.com.br](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 4, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento às condicionantes da Licença de Operação no 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

## 3. INTRODUÇÃO

A erosão e a perda de solo são processos naturais e presentes na dinâmica do planeta há milhares de anos. Caracteriza-se como eventos físicos de deslocamento de matéria sólida, composta principalmente por solo, rochas e vegetação, e desencadeados pela ação de águas pluviais, mares, geleiras ou ventos (HIGHLAND *et al.*, 2008). Na maioria das vezes os processos erosivos são intensificados por alterações humanas significativas na região de ocorrência de eventos como, por exemplo, desmatamento ou práticas de cultivo inadequadas (LEINZ E AMARAL, 1982), ou ainda por reestruturação inadequada do solo.

Em empreendimentos hidrelétricos, as erosões marginais em reservatórios podem decorrer da ação direta de fatores naturais como chuva intensa e (ou) contínua, ventos sobre as margens, constantes impactos de ondas, infiltrações de água no terreno (MORAES, 2016; HIGHLAND *et al.*, 2008), bem como das atividades humanas como limpeza do terreno até as atividades de movimentação de terra para a implantação de canteiros de obras e barramento.

Tais processos resultam em danos às áreas localizadas às margens do reservatório e no carreamento de grande quantidade de sedimentos que se depositam no leito dos cursos d'água, culminando em assoreamento dos reservatórios, diminuição de seu volume e da vida útil à geração de energia (MORAES, 2016).



A compreensão da gênese do processo erosivo requer o estudo do seu entorno e monitoramento do processo, a fim de mensurar a velocidade de evolução deste. Em posse dos diversos dados, deve-se correlacioná-los para a identificação dos fatores que são contribuintes, ou atenuantes, à evolução do processo erosivo em questão.

Com visão preventiva, a PCH Verde 4 busca através do presente monitoramento detectar pontos de processos erosivos e riscos de escorregamento de taludes, a fim de manter a área do empreendimento com o solo conservado e protegido, garantindo também a qualidade da água do reservatório e a integridade das estruturas civis do empreendimento.

#### 4. OBJETIVOS

- Identificar novas áreas com potencial para desenvolvimento de processos erosivos e/ou desestabilização de taludes;
- Localizar e identificar processos erosivos existentes;
- Monitorar as áreas identificadas quanto à estabilidade ou efetividade das ações de mitigação e/ou correção adotadas;
- Recomendar ações preventivas e mitigadoras para coibir a formação de novos focos de processos erosivos e/ou deslizamento de encostas;
- Apresentar relatórios periódicos evidenciando as ações preventivas, de mitigação e corretivas adotadas pelo empreendedor.

#### 5. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas visitas *in loco* com utilização de automóvel, deslocamentos a pé e por levantamento de aeronave remotamente controlada (DRONE). Os procedimentos foram:

- Vistoria da área do empreendimento como um todo com a finalidade de identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos;
- Vistoria das áreas detectadas anteriormente com processos erosivos iniciais;



- Entrevista com os funcionários sobre a existência de áreas sensíveis ainda não identificadas ou catalogadas;
- Levantamento de DRONE para identificar ou localizar processos erosivos já estabelecidos ou com potencial para serem desenvolvidos.

Os processos erosivos são classificados quanto ao tipo de erosão hídrica:

**Erosão laminar:** caracterizada pela retirada da cobertura superficial do solo, formando pequenas vias de escoamento de água.

**Erosão em sulcos:** caracterizada pela formação de cortes no solo ou canaletas que concentram o escoamento da água intensificando o seu desgaste. Geralmente, caracteriza o início de erosões mais graves em áreas de declividade.

**Erosão em ravinas:** caracterizada pelo afundamento dos sulcos formando cavidades maiores ao longo da declividade do terreno.

**Voçorocas:** resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

## 6. ÁREA DE ESTUDO

### 6.1. ACESSO

A PCH Verde 4 está implantada no Rio Verde, bacia do Rio Paraná, com suas estruturas inseridas na área rural do município de Água Clara. A casa de força encontra-se nas coordenadas 19°58'49,87"S e 53°16'19,81" W.

O acesso ao local é possível a partir de Campo Grande, capital do estado de Mato Grosso do Sul, seguindo até Ribas do Rio Pardo via rodovia BR- 262. Partindo do município de Ribas do Rio Pardo, fazer trajeto sobre a estrada vicinal MS-357.



## 6.2. ÁREA DE MONITORAMENTO

Para a organização da coleta e análise dos dados foram divididos em duas principais áreas de amostragens (Figura 1), subdividindo a propriedade da PCH Verde 4 em:

- **Área 1 – Reservatório**

A área de enchimento e armazenamento da água proveniente do rio Verde, compreende a região entre o barramento, compondo o reservatório, e a região a montante.

- **Área 2 – Jusante do barramento**

A área que compreende a região após o barramento, englobando a casa de força e todo o perímetro interno da usina.

**Figura 1** - Mapa de localização das áreas de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



A PCH Verde 4 está situada no domínio do Bioma Cerrado nas fitofisionomias de Savana arborizada (Cerrado típico), Savana Florestada (Cerradão), além de áreas em regeneração com formação de Savana Gramíneo-lenhosa (Cerrado de campo sujo). As áreas adjacentes, incluindo a extensão da linha de transmissão predominam-se ambientes alterados como agricultura e pastagens cultivadas para criação extensiva de gado.

No empreendimento encontra-se a predominância de solos do tipo Plintossolos ou Lateritas Hidromórficas, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho Distrófico, Neossolo Quartzarênicos.



## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as campanhas de 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 quatro focos de processos erosivos (Tabela 1; Figura 2).

**Figura 2** - Mapa de localização dos pontos de monitoramento do Programa de Controle de Focos de Processos Erosivos e Escorregamento de Encostas na área da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. **Polígono Vermelho:** Área 1 – Reservatório; **Polígono Amarelo:** Área 2 – Jusante do barramento. Imagem: *Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit)*.



**Tabela 1** - Síntese dos processos erosivos registrados. Campanhas de julho e dezembro de 2020.

Pontos	Situação	Área	Localização	Mitigação
			Lat./Long.	
1	Erosão laminar	1	19°58'46,57"S / 53°16'20,72"O	Intervenção Leve
2	Erosão laminar	1	19°58'43,79"S / 53°16'27,04"O	Intervenção Leve
3	Erosão laminar	1	19°58'39,97"S / 53°16'33,79"O	Intervenção Leve
4	Erosão laminar	1	19°58'35,01"S / 53°16'37,37"O	Intervenção Leve

## 7.1. ÁREA 1 – RESERVATÓRIO

Após as duas campanhas realizadas durante o ano de 2020, consta-se o registro na área 1 de quatro pontos com processo erosivo, todos presentes na margem direita do reservatório. Fator importante a ser registrado associado ao volume do reservatório, uma vez que, mostra-se variável, decorrentes de chuvas sazonais e controle das comportas, que por sua vez modifica o volume do reservatório, evidenciando bancos de areias proeminentes na área, em especial durante o período mais seco, em julho de 2020 (Figura 3).

**Figura 3 – Área 1 - Reservatório.** Campanha de julho de 2020.



**Ponto 1:** Erosão laminar presente na margem, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 4).

**Figura 4** – Ponto 1: Erosão laminar na margem, área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2020.



Em conjunto com o ponto 1, é observado a área do PRADE, ou seja, área que previamente já foram realizadas medidas de reflorestamento e mitigação dos processos erosivos. As curvas de nível estão mantidas, entretanto, as mudas não apresentaram desenvolvimento adequado provavelmente em consequência da estiagem ocorrida em 2020, podendo ter a necessidade de replantio pontual e manutenção da área (Figura 5).



**Figura 5** – Área de PRADE presente na área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2020.



**Ponto 2:** Erosão laminar presente na margem, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo (Figura 6).



**Figura 6** – Ponto 2: Erosão laminar na margem, área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2020.



**Ponto 3:** Erosão laminar presente na margem, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 7).

**Figura 7** – Ponto 3. Erosão laminar na margem do reservatório, área 1 da PCH Verde 4, município de Água Clara/MS. Campanhas de 2020.



**Ponto 4:** Erosão laminar presente na margem, caracterizando pouca presença de sulcos, porém ausência da cobertura superficial do solo e marcas de escoamento de água (Figura 8).

**Figura 8** – Ponto 4. Erosão laminar na margem do reservatório, área 1 da PCH Verde 4, 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.

## 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.

No entanto, recomenda-se intervenções de caráter leve, como uso de maquinário para aterramento e correção dos desníveis presentes, assim como a manutenção do plantio na margem do reservatório (área 1, ponto 1).

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

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HIGHLAND, L.M., AND BOBROWSKY, PETER. 2008. The landslide handbook – A guide to understanding landslides: Reston, Virginia, U.S. Geological Survey Circular 1325, 129p.

LEINZ, Viktor; AMARAL, Sérgio Estanislau do. Geologia geral. [S.l: s.n.], 1982.

MORAIS, L. F.; SILVA, V.; NASCHENVENG, T. M.; HARDOIN, P. C.; ALMEIDA, J. E.; WEBER, O. L.; BOEL, E.; DURIGON, V. Índice EI30 e sua relação com o coeficiente de chuva do sudoeste do Mato Grosso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v.15, n.3, p.339-344.




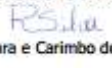
## 10. ANEXOS

ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART

**ANEXO 01 – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**





Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2021/04217</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@vacariambiental.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 4 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A., ÁGUA CLARA /MS. - PROCESSOS EROSIVOS, - GESTÃO AMBIENTAL.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS MÉTODOS ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DE CADA PROGRAMA, MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E PRODUÇÃO DE RELATÓRIO FINAL A SER PROTOCOLADO JUNTO AO ÓRGÃO AMBIENTAL.			
32.Valor: R\$ 10.000,00		33.Total de horas: 90	34.Início: JAN/2020
35.Término: JAN/2022			
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b> 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data:01/01/2020 Assinatura do Profissional 	Data: 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:30/01/2022	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: 1868.3437.4065.4692**

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





# Elera Renováveis

SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO**

### **PCH Verde 4**

Período de Janeiro a Dezembro de 2020

Execução: OVERTECH Soluções Tecnológicas

Responsável:

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>9</b>
<b>5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA .....</b>	<b>13</b>
5.1. PCH Verde 4 Jusante.....	15
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 é operada por concessão pela empresa Savana Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.151.033/0001-59, pertencente ao grupo Elera Renováveis.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4 constituído pelas estações PCH Verde 4 Jusante e PCH Verde 4 Barramento.

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 4, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 507/2017/SGH (Documento nº062284/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 108/2019/SGH (Documento nº02500/17).

## 2. DADOS DAS ESTAÇÕES

A rede hidrométrica implantada para atendimento da Resolução Conjunta encontra-se detalhada na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, onde são apresentadas as principais características e serviços executados em cada posto. Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade *Savana Geração de Energia S.A.*

Tabela 1.1 - Listagem das Estações Vinculadas à Rede de Monitoramento da PCH Verde 4.

Código Flu/Plu	Estação	Tipo	Coordenadas	Bacia/Sub-Bacia	Início da Operação	Meses de Operação
63250910	PCH Verde 4 Barramento	FTQ	19°58'44.60"S 53°16'20.30"O	6/63	08/2018	Abril, Julho, Agosto e Outubro
63250950	PCH Verde 4 Jusante	FDST	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	
01953011	PCH Verde 4 Jusante	PT	19°58'46.80"S 53°16'10.00"O	6/63	01/2018	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica



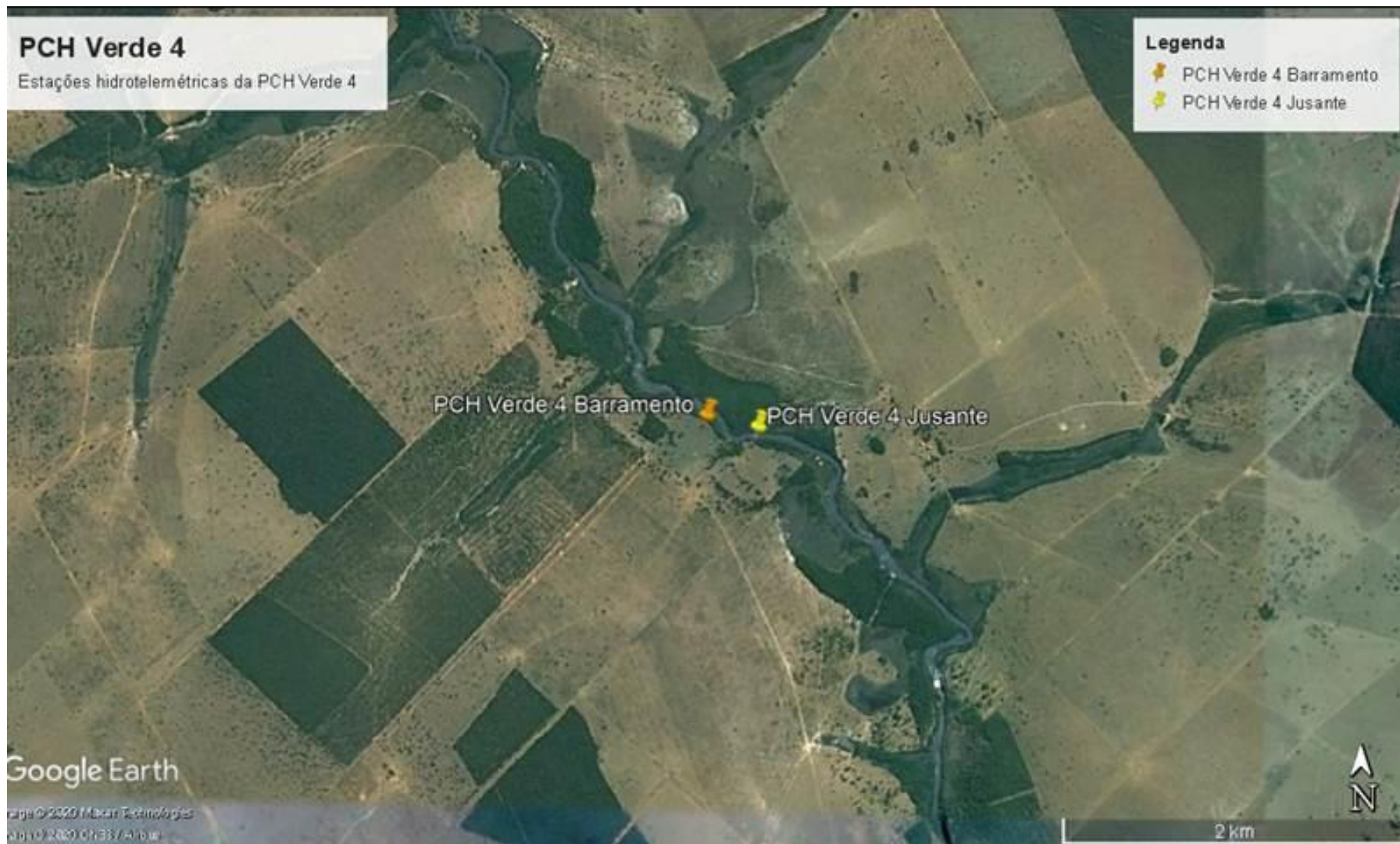


Figura 1 - Localização da PCH Verde 4.

### 3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor para o período de janeiro a abril de 2020. Desse modo, foram utilizados os *Retrieves* da PCD para completar o período com falhas.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

A estação telemétrica PCH Verde 4 Jusante apresentou dados coerentes durante todo o ano. Na estação telemétrica PCH Verde 4 Barramento foi possível o aproveitamento majoritário dos dados linimétricos.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações de cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

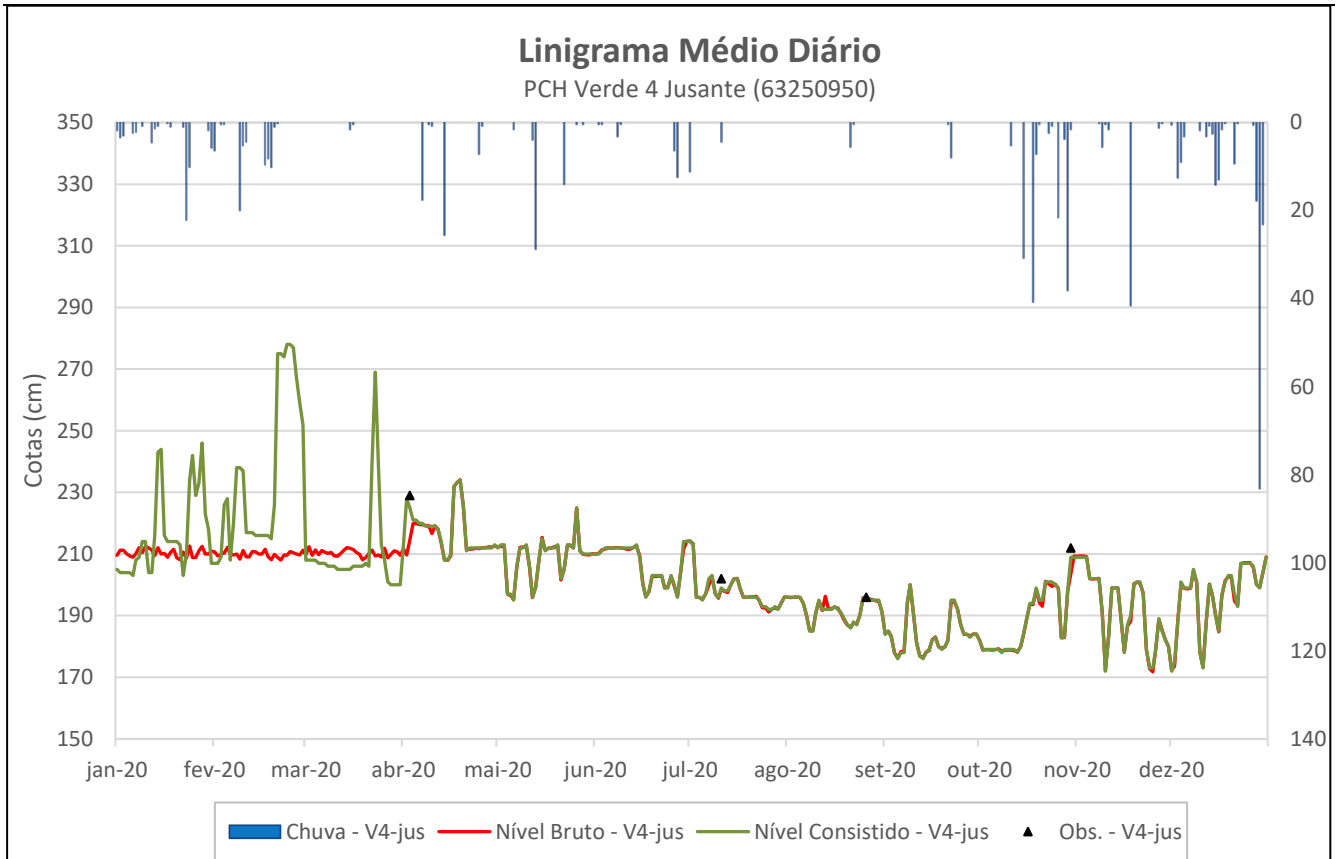


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Jusante no ano de 2020.

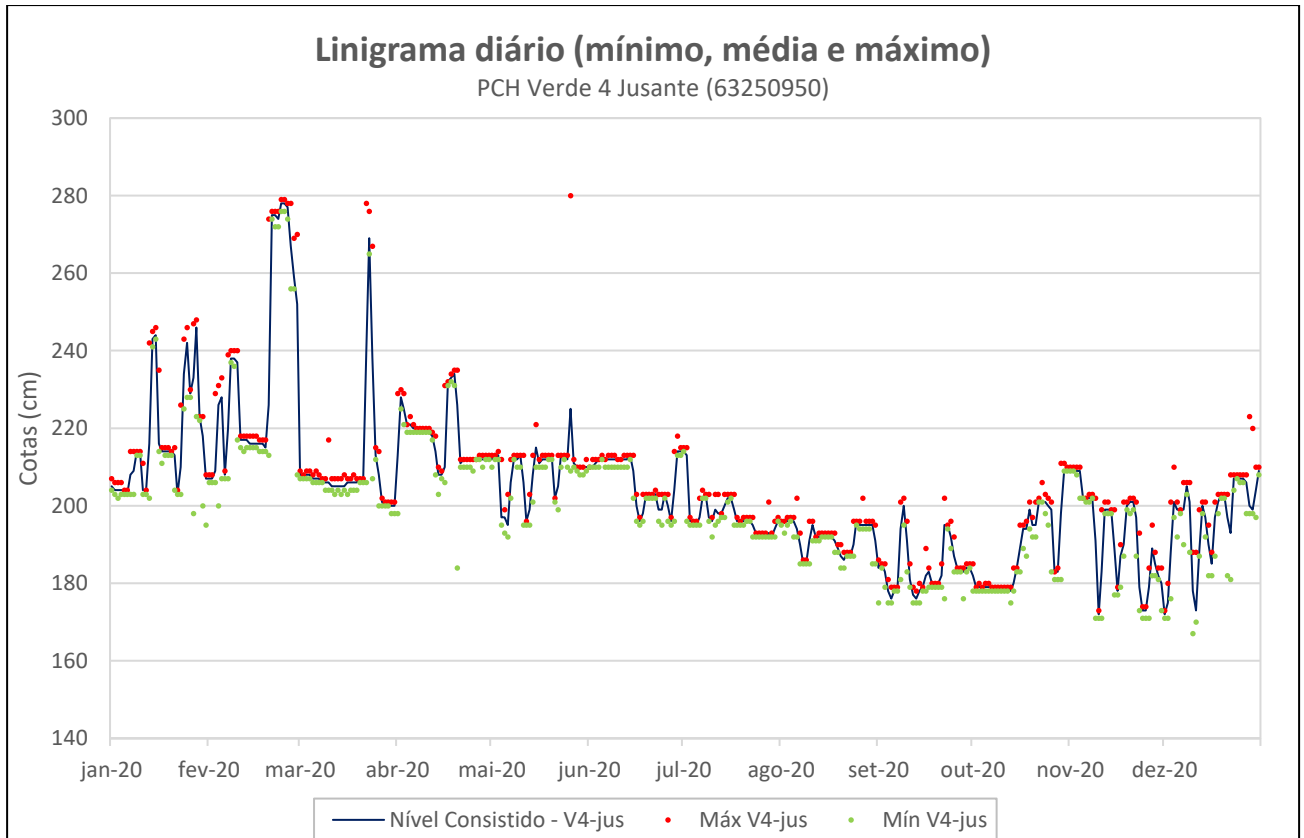


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Jusante em 2020.

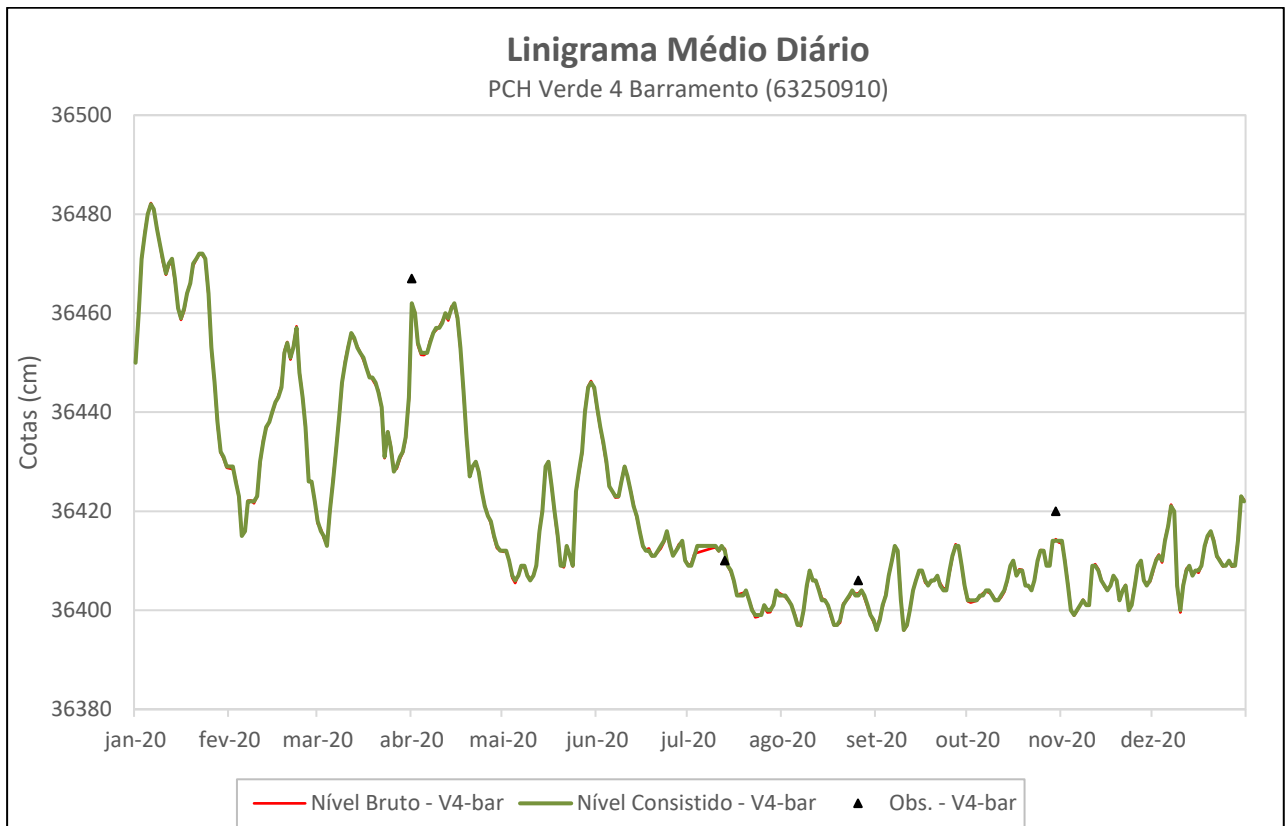


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4 Barramento no ano de 2020.

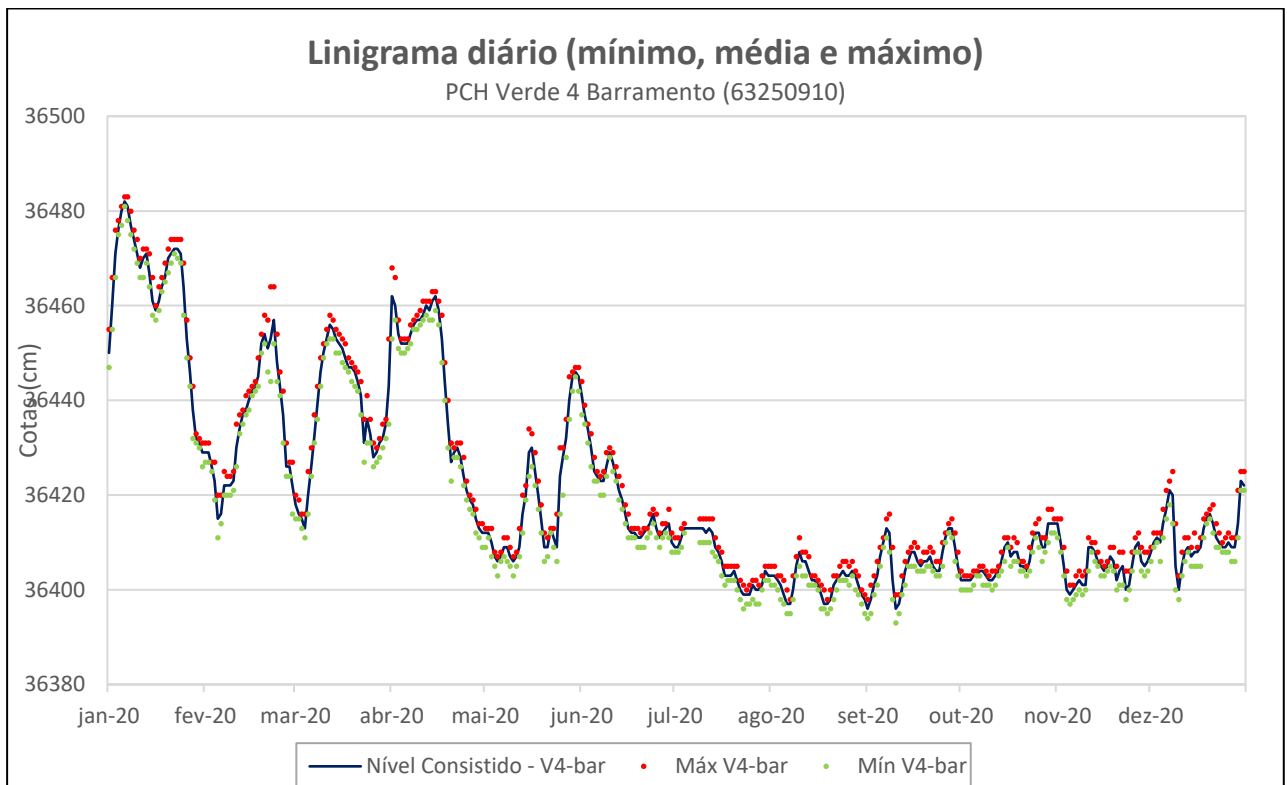


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação de Verde 4 Barramento em 2020.

#### 4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4 foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários. Terminado esse filtro inicial, foram gerados os totais mensais a partir dos totais diários e seus resultados brutos consistidos pelo Método de Dupla Massa (TUCCI, 2001) no programa Microsoft Excel®.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras estações auxiliares próximas, sendo elas listadas na Tabela 2.1, todas circunvizinhas à PCH Verde 4.

Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do Hidroweb não contemplam o ano de 2020. Ambas apresentam dados apenas até 08/2020.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4 apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional de 2020, e sem nenhuma linearidade.

Apesar da avaliação pluviométrica deste relatório ser referente ao ano de 2020, foram resgatados também os dados existentes do ano de 2018, buscando desse modo ilustrar o comportamento das estações anterior à readequação. Nota-se o mesmo padrão de precipitação exageradamente deslocada da média regional, mesmo empregando-se estações de apoio mais próximas que possuem registros em 2020.

Desse modo, como todos os registros anteriores à readequação aparentam estar completamente falhos, somente a partir do ano de 2018 as estações telemétricas começaram a coletar dados pluviométricos confiáveis, sendo assim para o próximo relatório de consistência pluviométrica será possível o preenchimento dos meses anteriores e o desenvolvimento da dupla massa.

Na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a média regional das estações de apoio.



Tabela 2.2 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR
Elera	PCH VERDE 4 JUSANTE	01953011	P
Elera	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 1	01953008	AC
Elera	PCH VERDE 4A MONTANTE 2	01953009	AC
Elera	PCH VERDE 4A RIBEIRÃO SALGADO	01953010	AC
Hidroweb	RIBAS DO RIO PARDO	02053000	AC
Hidroweb	ALTO RIO VERDE	01953000	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

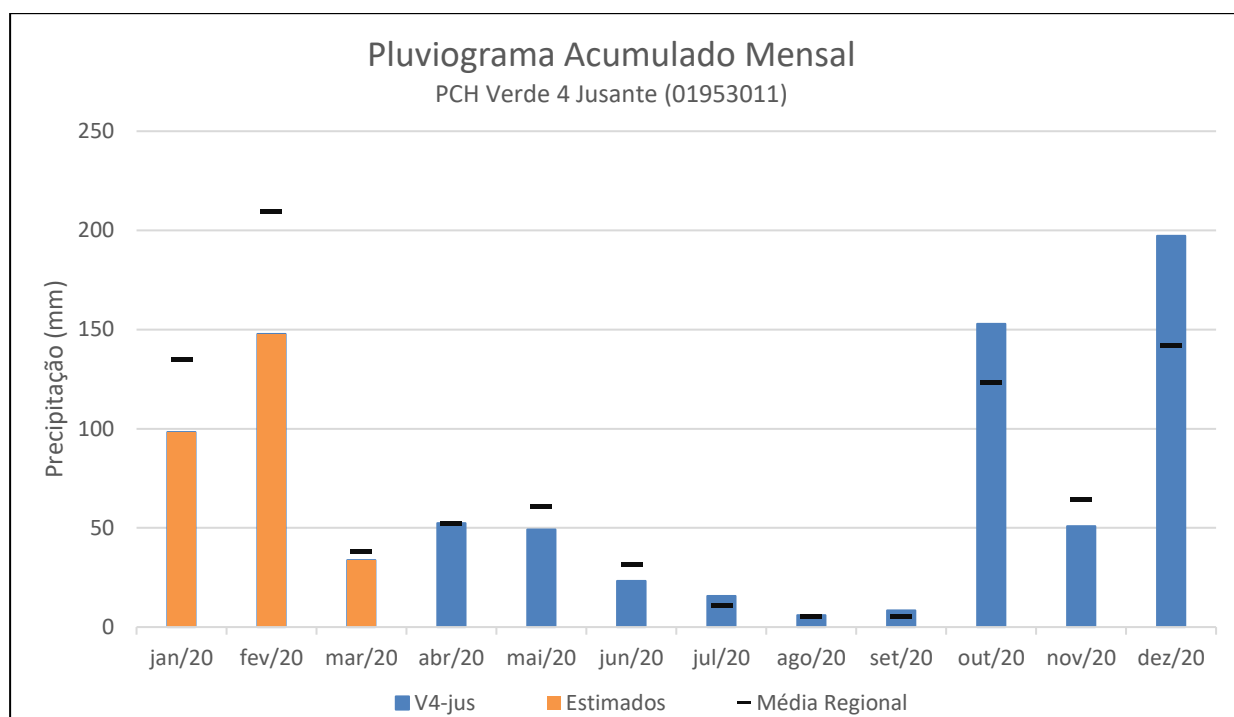


Figura 3.1 – Registros pluviométricos da estação Verde 4 Jusante atuais e sua comparação com a média Regional de 2020.

Já na Figura 3.1 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos diários brutos para a estação de jusante da PCH Verde 4, sendo que a estação de barramento é apenas fluviométrica, ou seja, não coleta dados de chuva.

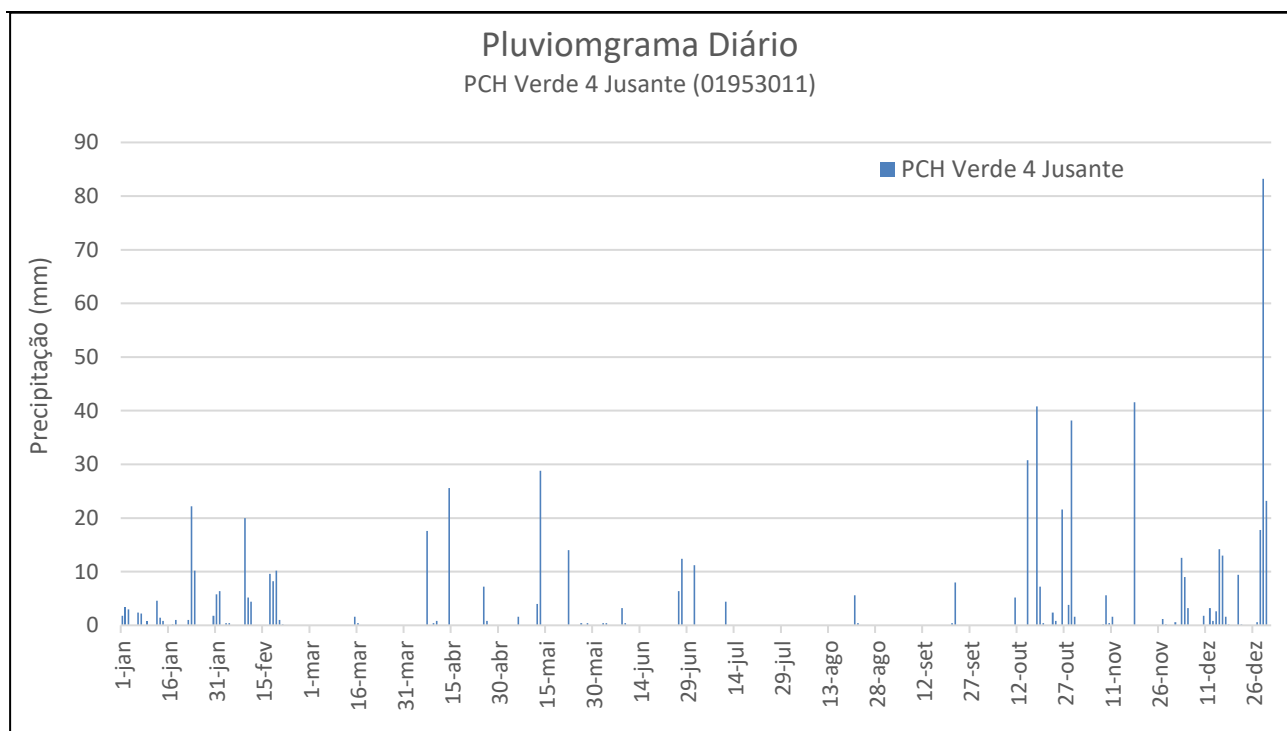


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4 Jusante do período de Janeiro a Dezembro de 2020.

Para este presente ano, apresenta-se a curva de dupla massa atualizada para análise de consistência pluviométrica, porém ressalta-se a escassez de dados de chuva das estações de apoio de leituristas, então mostra-se nas Figuras 3.3 a consistência dos anos anteriores até o final de 2020, mesmo com uma pequena quantidade de dados disponíveis no Hidroweb para estações de apoio, somente até Agosto de 2020.

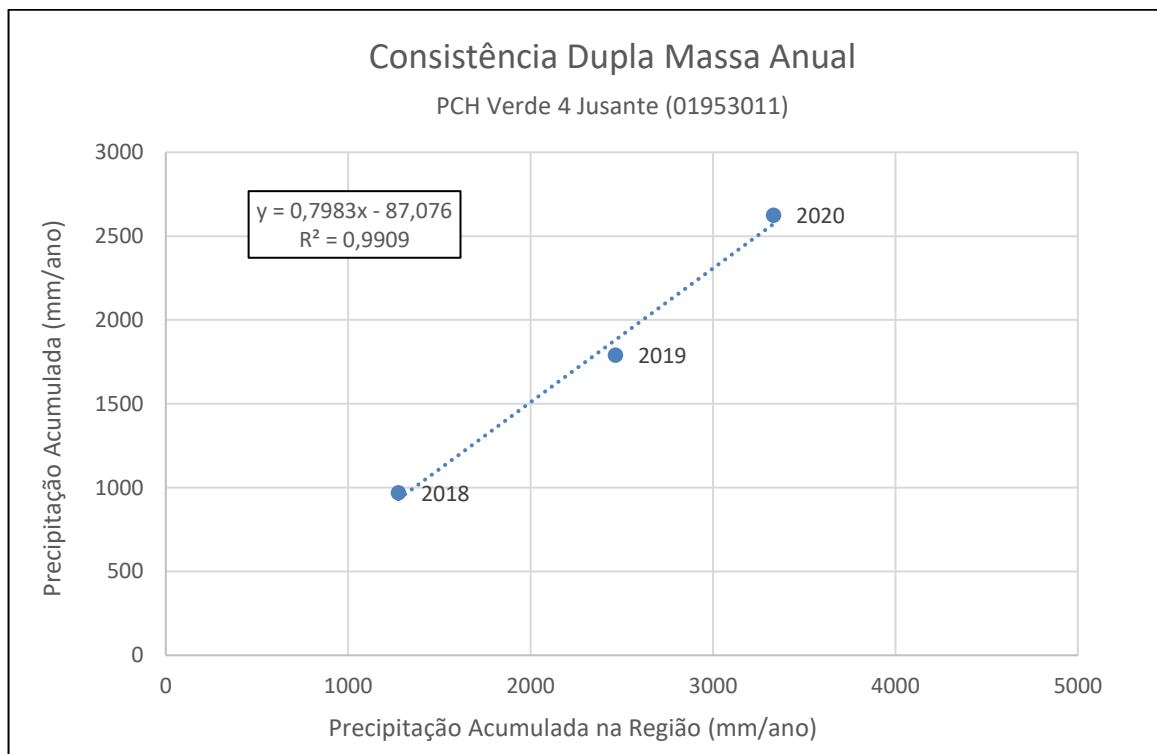


Figura 3.3 – Consistência dos totais anuais acumulados dos anos de 2018, 2019 e 2020.

## 5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição ou através do emprego de medidores acústicos (ADCP). Os traçados das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga, e suas respectivas equações, foram calculadas as vazões para os respectivos registros limimétricos obtidos remotamente.

As coletas dos sedimentos em suspensão foram realizadas através da integração da vertical, proporcionando as características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

Na Tabela 3 abaixo está a classificação da produção de sedimentos de uma estação, recomendada pelo *Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios* do ano de 2000, da ANEEL. Os resultados obtidos na avaliação serão comparados com a classificação sugerida.

Tabela 2 – Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de sedimentos
	(ton/km <sup>2</sup> .ano)
Alta	> 175
Moderada	70 a 175
Baixa	< 70

Para esse ano estavam programadas quatro campanhas hidrométricas a serem realizadas no posto fluviométrico, com 4 medições em Verde 4 Jusante. As medições foram então realizadas nos meses de abril, julho, agosto e outubro.

Na Figura 4 são apresentadas algumas fotos obtidas durante as medições realizadas em janeiro e outras inspeções telemétricas.





Figura 4 – Imagens obtidas ao longo das campanhas de 2020 na PCH Verde 4 Jusante.



### 5.1. PCH Verde 4 Jusante

A curva chave preliminar, definida em dois trechos, válida desde 01/01/2018, está bem ajustada aos pontos medidos, e sua equação é apresentada abaixo:

$$Q = 26,9698 (H - 0,32)^{1,725} \quad \text{Para } 1,0 \text{ m} \leq H < 3,5 \text{ m}$$

A curva de sedimentos totais da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** é preliminar e apresenta grande dispersão de pontos, parecendo indicar a existência de uma tendência central. A equação geral apresenta um problema no expoente angular que multiplica a vazão, por ser um número muito pequeno ( $6^{-07}$ ), gera resultados incoerentes. A tendência mais representativa a regressão deu-se por uma equação linear, e que possui um bom ajuste, apresentada pela seguinte equação:

$$DST^* = 22,314Q - 1334,5$$

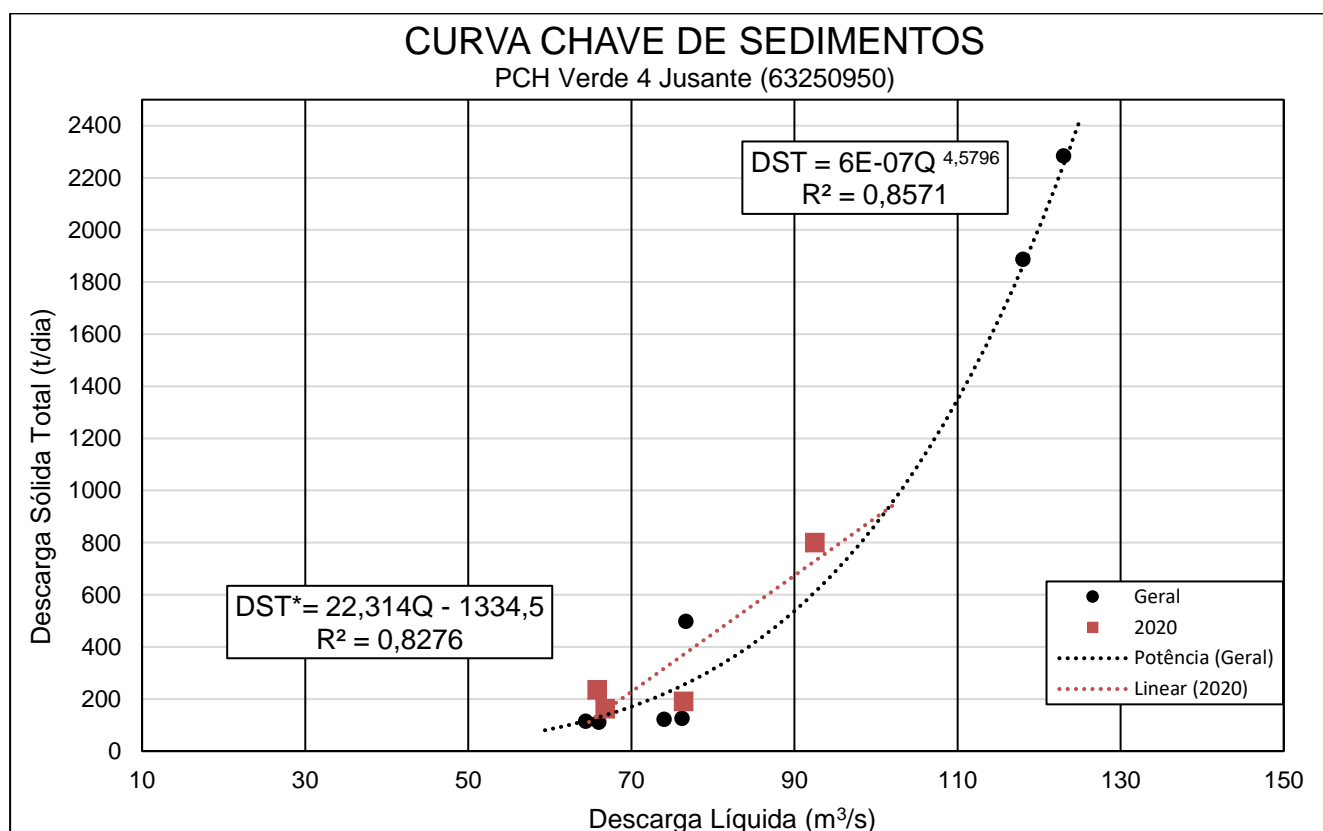


Figura 5 – Curva Chave de Sedimentos com grande dispersão – Verde 4 Jusante.

As Figuras 6 e 7 apresentadas a seguir foram obtidas a partir de laudos laboratoriais que analisaram as características do material de leito coletado durante as campanhas hidrométricas.

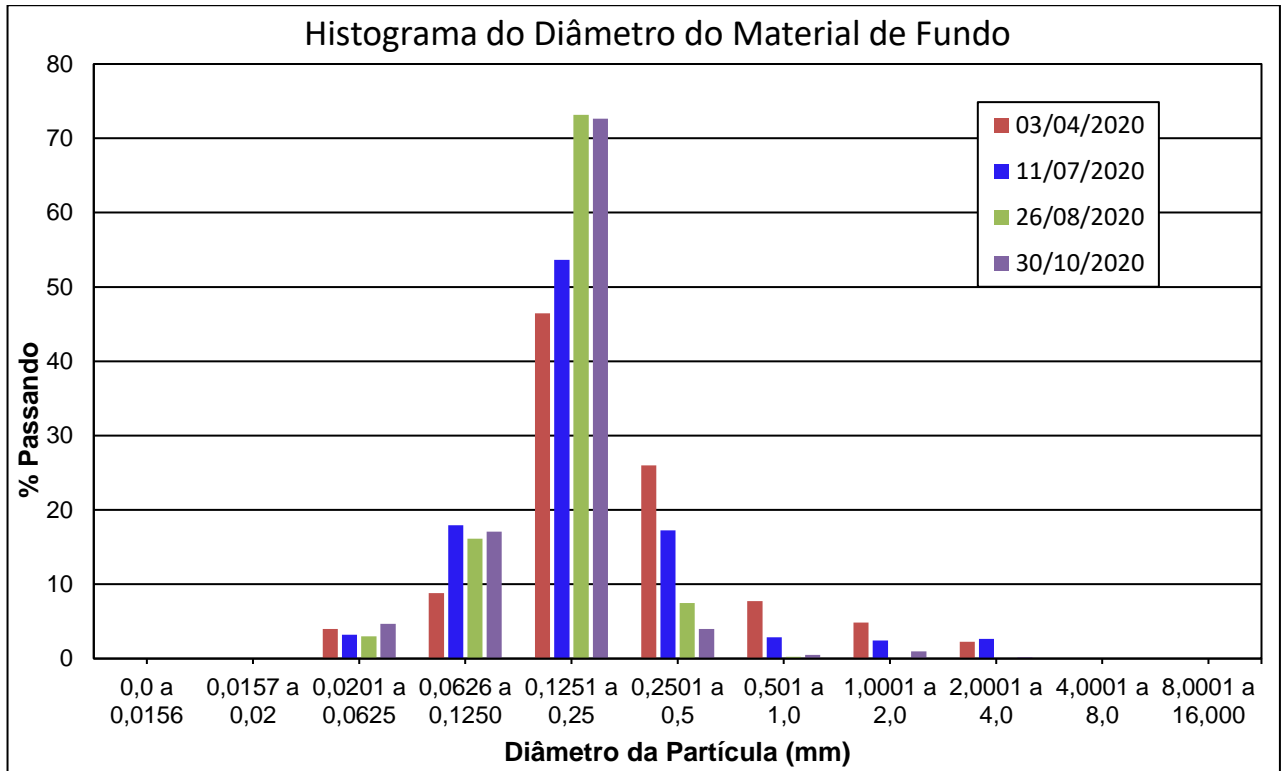


Figura 6 – Histograma do diâmetro do material coletado de fundo na SM – Verde 4 Jusante.

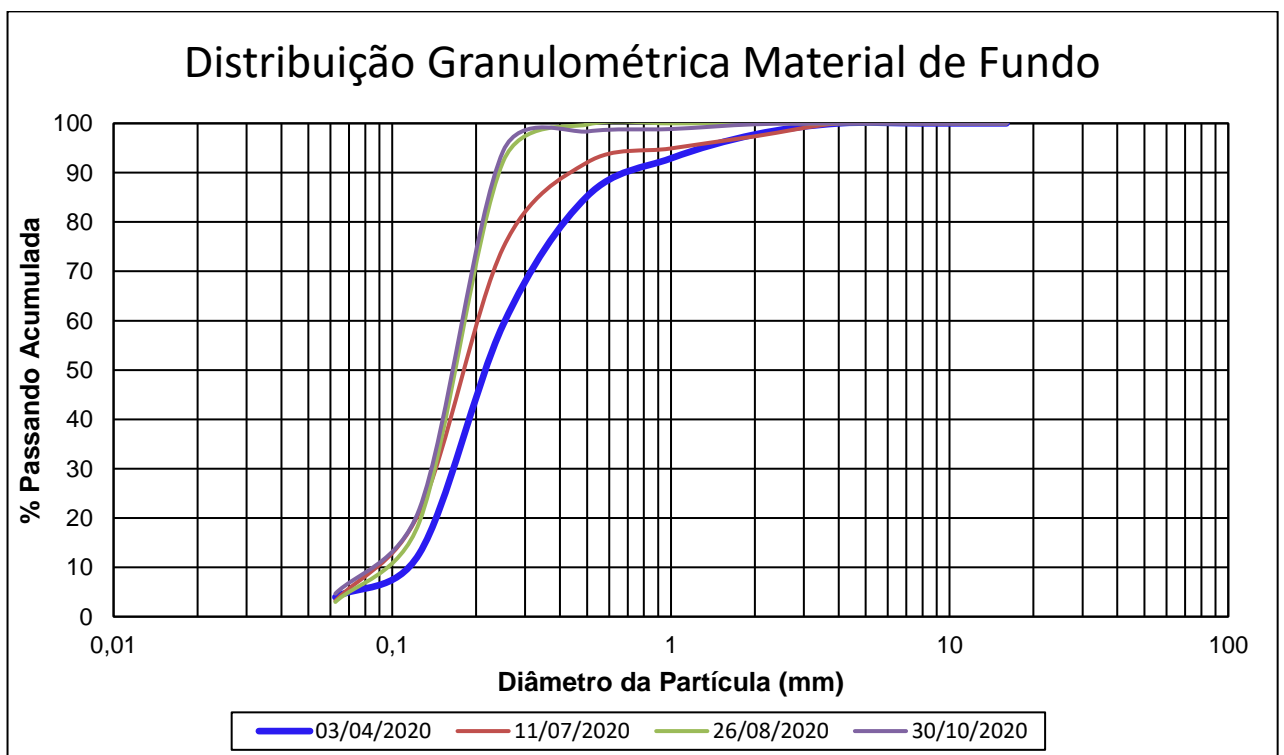


Figura 7 – Distribuição granulométrica do material de fundo coletado – Verde 4 Jusante.

A Figura 8 apresenta as vazões médias da estação Verde 4 Jusante durante os meses do ano de 2020, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

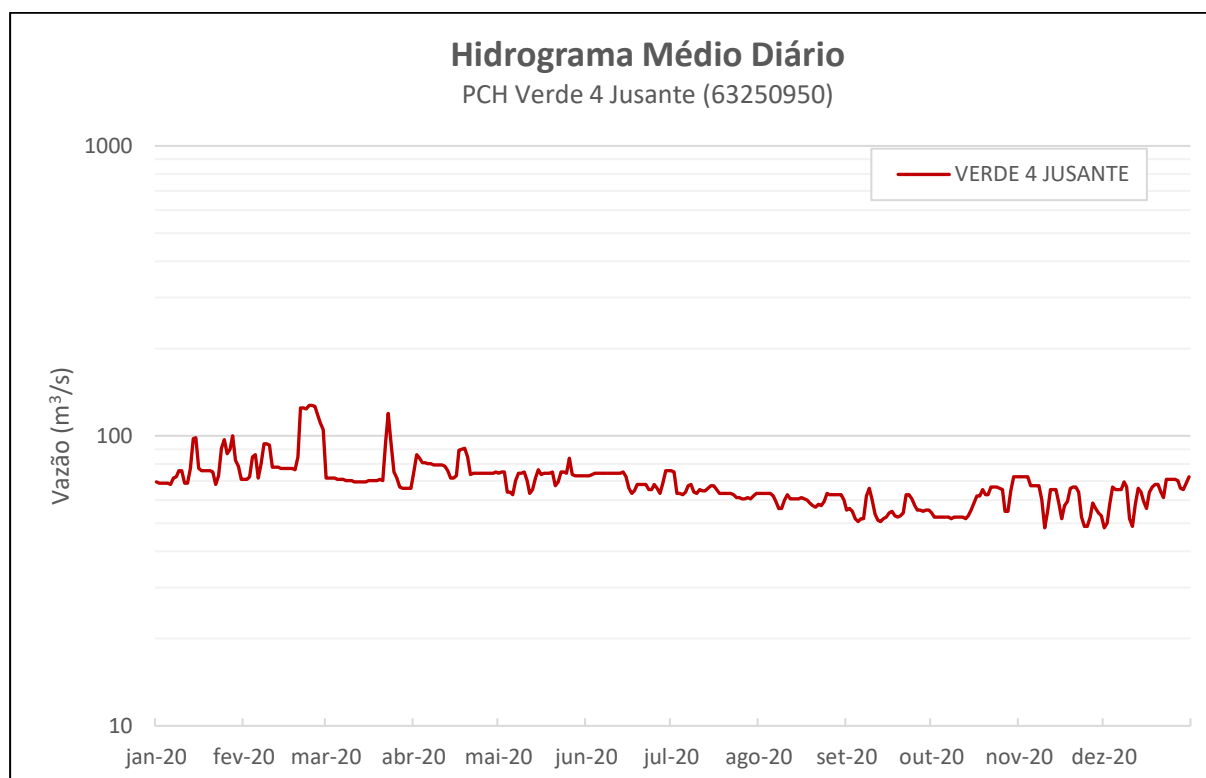


Figura 8 – Vazões médias diárias geradas pela relação da curva chave adotada em Verde 4 Jusante.

Com a curva de descarga sólida apresentadas acima, gerou-se o sedimentograma para a estação (Figura 9). Considerando-se a respectiva área de contribuição da seção de medição, obteve-se uma produção específica de sedimentos até o final de dezembro de 2020 de aproximadamente 344,14 t/Km<sup>2</sup>.dia para o posto de Jusante, um valor extremamente alto para as condições do local.

A classificação da tolerância de produção de sedimentos aceitáveis deu-se “Alta” para o posto sedimentométrico da PCH Verde 4.

Constatou-se também que a equação tipo *Potência* para a descarga sólida subestimam os dados de sedimentos em função do coeficiente multiplicador ser um número muito pequeno, muitas vezes menor que 0,1, assim mascarando os verdadeiros resultados. As equações do tipo *Linear* utilizadas para dados recentes, do ano de 2020, demonstraram um melhor ajuste e estimando dados próximos da realidade do local.

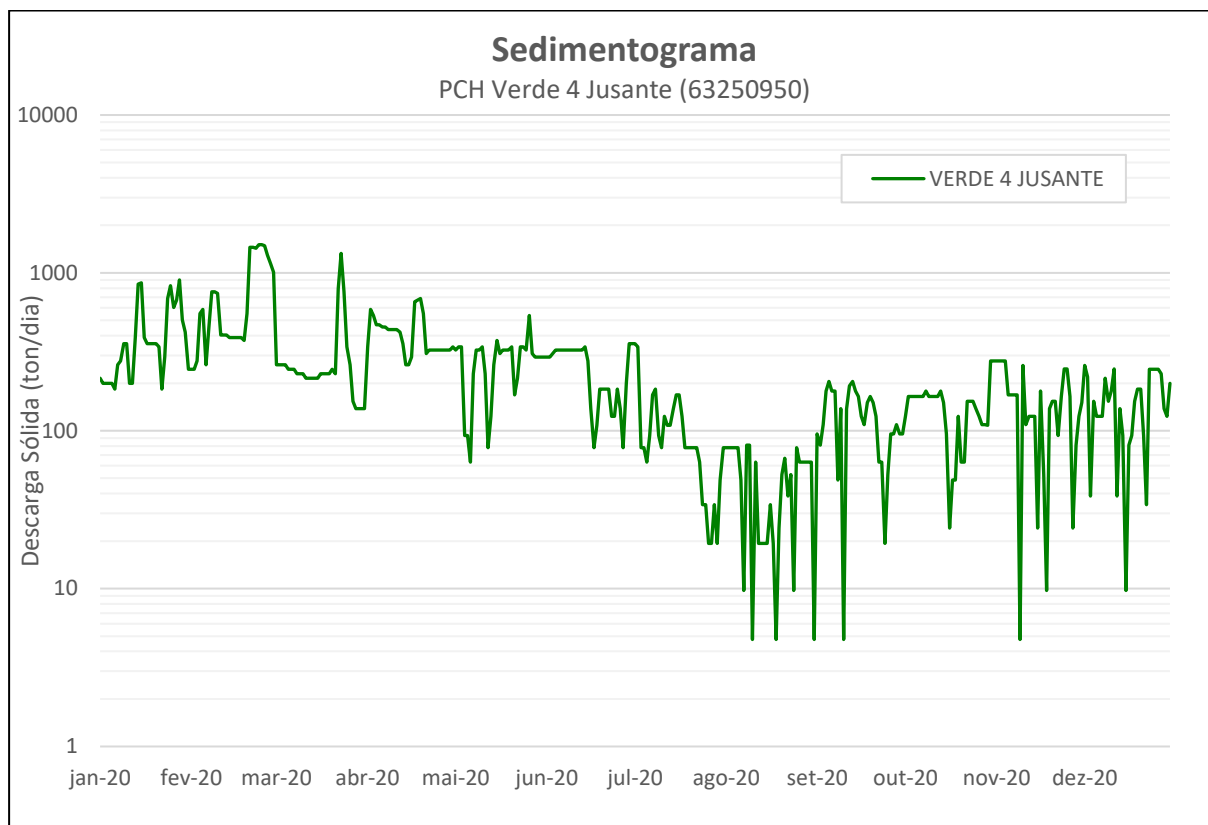


Figura 9 – Produção diária de sedimentos para a estação de Verde 4 Jusante no ano de 2020.

---

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após sua readequação no mês de dezembro de 2018 a estação de Verde 4 Jusante, mantiveram-se operantes e com registros bem robustos, porém durante os 3 primeiros meses de 2020 os dados não puderam ser utilizados por terem uma péssima congruência. Já em Verde 4 Barramento teve-se uma excelente aquisição de dados qualificados. A qualidade dos registros fluviométricos evidencia sua robustez.

Na análise comparativa pluviométrica regional, após a consistência, pode ser observado um alto coeficiente de correlação dos totais mensais registrados em relação as estações do empreendimento PCH Verde 4, mas em relação com a média regional de 2020 não obtém uma boa correlação. Porém como não foram disponibilizados os totais mensais de todos os postos de apoio esse fato só será confirmado no próximo relatório.

Na área de sedimentometria tem-se resultados satisfatórios para o posto de Jusante, com um excelente coeficiente de determinação. O histórico do posto obteve um bom ajuste da equação, sendo as últimas amostragens selecionadas para gerar a equação utilizada nos cálculos. Atenta-se para a variação de nível diária, por se tratar de um posto à jusante do empreendimento, assim ocasionando oscilações de vazões e dificuldade de estimar dados sedimentométricos com precisão.

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4, as estações obtiveram uma forte correlação entre elas, após as readequações e pequenas correções pontuais da estação telemétrica.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.



---

Edgar Posse Junior  
Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D



Tabela 1

PCH Verde 4 Jusante - Precipitação Diária 2020												
Dia	JAN*	FEV*	MAR*	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	1,8	6,4	0	0	0	0	11,2	0	0	0	0	0,6
2	3,4	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0
3	3	0,4	0	0	0	0,4	0	0	0	0	0	12,6
4	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,2
6	2,4	0	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	0
7	2,2	0	0	17,6	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	3,2	0	0	0	0	0,2	0
9	0,8	20	0	0,4	0	0,4	0	0	0	0	5,6	0
10	0	5,2	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0,4	1,8
11	0	4,4	0	0	0	0	4,4	0	0	5,2	1,6	0
12	4,6	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3,2
13	1,4	0	0	0	28,8	0	0	0	0	0	0	0,8
14	0,8	0	0	25,6	0	0	0	0	0	0	0	2,6
15	0	0	1,6	0	0	0	0	0	0	30,8	0	14,2
16	0	0	0,4	0	0	0	0	0	0	0	0	13
17	0,2	9,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,6
18	1	8,2	0	0	0	0	0	0	0	40,8	41,6	0,2
19	0	10,2	0	0	0	0	0	0	0	7,2	0	0
20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0
21	0	0,2	0	0	0	0	0	5,6	0,4	0	0	9,4
22	1	0	0	0	14	0	0	0,4	8	0	0	0,2
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	0,8	0	0
25	0	0	0	7,2	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0,8	0,4	6,4	0	0	0	21,6	0	0
27	0	0	0	0	0	12,4	0	0	0	0	1,2	0,6
28	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0	3,8	0,2	17,8
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38,2	0	83,2
30	1,8		0	0	0	0	0	0	0	1,6	0	23,2
31	5,8		0		0		0	0		0		0
MDC	16*	11*	2*	6	6	6	2	2	2	11	7	18
Total	62,6*	66*	2*	52,4	49,2	23,2	15,6	6	8,4	152,8	50,8	197,2
Max	22,2*	20*	1,6*	25,6	28,8	12,4	11,2	5,6	8	40,8	41,6	83,2

\*Dados brutos desconsiderados na análise

Tabela 2

## PCH Verde 4 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	205	207	204	207	208	206	208	209	207	213	229	198	212	213	210	210	210	210
2	204	206	203	207	208	206	208	208	207	228	230	225	213	213	212	210	212	210
3	204	206	202	209	229	206	208	209	207	225	229	221	213	214	212	211	212	210
4	204	206	203	226	231	200	208	209	207	221	221	219	197	212	195	212	212	210
5	204	204	203	228	233	207	207	208	206	221	223	219	197	199	193	212	213	212
6	203	204	203	208	209	207	207	209	206	220	221	219	195	203	192	212	212	210
7	208	214	203	220	239	207	207	208	206	220	220	219	206	212	202	212	213	210
8	209	214	203	238	240	237	206	207	206	219	220	219	212	213	212	212	213	210
9	214	214	213	238	240	236	206	207	204	219	220	219	212	213	210	212	213	210
10	214	214	213	237	240	217	206	217	204	219	220	219	213	213	210	212	212	210
11	204	211	203	217	218	215	205	207	204	219	220	219	206	213	195	212	212	210
12	204	204	203	217	218	214	205	207	203	218	219	217	196	196	195	212	213	210
13	216	242	202	217	218	215	205	207	204	214	218	208	199	203	195	212	213	210
14	243	245	241	216	218	215	205	207	203	208	210	203	208	213	201	213	213	212
15	244	246	243	216	218	215	205	208	204	208	209	207	215	221	210	209	213	202
16	216	235	214	216	218	215	206	207	203	210	231	206	211	212	210	200	203	196
17	214	215	211	216	217	214	206	207	204	232	232	231	212	213	210	196	197	195
18	214	215	213	216	217	214	206	208	204	233	234	232	212	213	210	198	203	196
19	214	215	213	215	217	214	206	207	204	234	235	231	212	213	212	203	203	202
20	214	214	213	226	274	213	207	207	206	226	235	184	213	213	212	203	203	202
21	213	215	204	275	276	274	206	207	206	211	212	210	202	202	201	203	203	202
22	203	204	203	275	276	272	240	278	206	212	212	210	205	213	199	203	204	202
23	210	226	203	274	276	272	269	276	265	212	212	210	213	213	210	199	203	196
24	234	243	225	278	279	276	238	267	207	212	212	210	213	213	212	199	203	195
25	242	246	228	278	279	276	213	215	212	212	212	209	212	213	210	203	203	202
26	229	230	228	277	278	274	208	214	200	212	212	212	225	280	209	200	203	196
27	233	247	198	267	278	256	201	202	200	212	213	212	211	212	210	196	197	195
28	246	248	223	259	269	256	200	201	200	212	213	210	210	210	209	204	214	196
29	223	223	222	252	270	208	200	201	200	212	213	212	210	210	208	214	218	213
30	218	223	200				200	201	198	213	213	212	210	210	208	214	215	213
31	207	208	195				200	201	198				210	212	209			
	<b>216</b>	<b>248</b>	<b>195</b>	<b>235</b>	<b>279</b>	<b>200</b>	<b>210</b>	<b>278</b>	<b>198</b>	<b>218</b>	<b>235</b>	<b>184</b>	<b>209</b>	<b>280</b>	<b>192</b>	<b>207</b>	<b>218</b>	<b>195</b>

PCH Verde 4 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	214	215	214	196	196	195	184	186	175	182	185	178	209	210	209	172	173	171
2	213	215	196	196	196	193	185	185	184	179	179	178	209	210	209	175	180	171
3	196	197	195	196	197	195	183	185	179	179	180	178	209	210	208	188	201	176
4	196	196	195	196	197	196	178	181	175	179	179	178	209	210	202	201	210	197
5	195	196	195	196	197	192	176	179	175	179	180	178	202	202	202	199	201	192
6	197	202	195	194	202	192	178	179	178	179	180	178	202	202	201	199	199	198
7	202	204	202	190	193	185	178	179	178	179	179	178	202	203	201	199	206	190
8	203	203	202	185	186	185	194	201	181	178	179	178	202	203	202	205	206	203
9	197	203	196	185	186	185	200	202	195	179	179	178	191	202	171	201	206	188
10	196	197	192	191	196	185	191	196	183	179	179	178	172	173	171	178	188	167
11	199	203	195	195	196	191	181	185	179	179	179	178	183	199	171	173	188	170
12	198	203	196	192	192	191	177	179	175	179	179	178	199	201	198	188	199	187
13	198	198	197	192	193	191	176	178	175	178	179	175	199	201	198	200	201	198
14	200	203	197	192	193	192	178	180	175	180	184	178	199	199	198	197	201	192
15	202	203	201	192	193	192	179	179	178	184	184	183	189	199	177	190	195	182
16	202	203	202	193	193	192	182	189	178	189	195	183	178	179	177	185	188	182
17	199	203	195	192	193	192	183	184	179	194	195	189	187	190	179	197	201	187
18	196	197	195	191	193	188	180	180	179	194	196	187	190	201	187	201	203	198
19	196	196	195	189	190	188	179	180	179	199	201	194	200	201	199	203	203	202
20	196	197	195	187	190	184	180	180	179	195	197	192	201	202	198	203	203	202
21	196	197	196	186	188	184	182	185	179	195	201	192	201	202	199	197	203	182
22	196	197	196	188	188	187	195	202	176	201	202	201	197	201	187	193	208	181
23	195	197	192	187	188	187	195	195	194	201	206	201	179	193	173	207	208	204
24	193	193	192	190	196	187	192	196	189	201	203	198	173	174	171	207	208	207
25	193	193	192	196	196	195	187	192	183	200	202	195	173	174	171	207	208	206
26	192	193	192	195	196	194	184	184	183	199	201	183	179	184	171	207	208	206
27	192	193	192	195	202	194	184	184	183	183	183	181	189	195	182	206	208	198
28	193	201	192	195	196	194	183	184	176	183	184	181	185	188	182	200	223	198
29	192	193	192	195	196	194	184	185	183	198	211	181	182	184	181	199	220	198
30	194	196	192	195	196	185	184	185	184	209	211	209	180	184	173	204	210	197
31	196	197	196	191	195	185				209	210	209				209	210	208
	<b>198</b>	<b>215</b>	<b>192</b>	<b>192</b>	<b>202</b>	<b>184</b>	<b>184</b>	<b>202</b>	<b>175</b>	<b>188</b>	<b>211</b>	<b>175</b>	<b>192</b>	<b>210</b>	<b>171</b>	<b>196</b>	<b>223</b>	<b>167</b>

Tabela 3

PCH Verde 4 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	36450	36455	36447	36429	36431	36427	36418	36420	36415	36462	36468	36453	36412	36413	36409	36441	36444	36437
2	36460	36466	36455	36429	36431	36427	36416	36419	36415	36460	36466	36457	36412	36413	36411	36437	36439	36435
3	36471	36476	36466	36426	36427	36425	36415	36416	36413	36454	36457	36451	36410	36413	36407	36434	36435	36431
4	36476	36478	36475	36423	36427	36419	36413	36416	36411	36452	36453	36450	36407	36408	36405	36430	36433	36426
5	36480	36481	36477	36415	36420	36411	36420	36425	36416	36452	36453	36450	36406	36407	36403	36425	36428	36423
6	36482	36483	36481	36416	36420	36414	36426	36430	36424	36452	36453	36451	36407	36408	36406	36424	36425	36423
7	36481	36483	36478	36422	36425	36420	36432	36437	36431	36454	36456	36452	36409	36411	36407	36423	36424	36420
8	36477	36480	36475	36422	36424	36420	36439	36443	36436	36456	36457	36455	36409	36411	36406	36423	36425	36420
9	36474	36476	36472	36422	36424	36420	36446	36449	36443	36457	36458	36455	36407	36409	36405	36426	36429	36424
10	36471	36474	36469	36423	36425	36421	36450	36452	36449	36457	36459	36456	36406	36407	36403	36429	36430	36428
11	36468	36470	36466	36430	36435	36426	36453	36455	36452	36458	36461	36457	36407	36408	36405	36427	36429	36425
12	36470	36472	36466	36434	36437	36433	36456	36458	36453	36460	36461	36458	36409	36413	36407	36424	36426	36423
13	36471	36472	36469	36437	36438	36435	36455	36457	36453	36459	36461	36457	36416	36420	36412	36421	36424	36419
14	36467	36471	36464	36438	36441	36437	36453	36455	36450	36461	36463	36457	36420	36422	36419	36419	36422	36417
15	36461	36466	36458	36440	36442	36438	36452	36454	36450	36462	36463	36459	36429	36434	36424	36416	36418	36414
16	36459	36460	36457	36442	36443	36441	36451	36453	36448	36459	36461	36456	36430	36433	36426	36413	36416	36411
17	36461	36464	36459	36443	36444	36442	36449	36452	36447	36453	36458	36448	36425	36429	36422	36412	36413	36411
18	36464	36466	36463	36445	36449	36443	36447	36449	36446	36444	36448	36440	36420	36423	36417	36412	36413	36411
19	36466	36469	36465	36452	36454	36450	36447	36448	36444	36435	36440	36430	36415	36418	36412	36411	36413	36409
20	36470	36472	36467	36454	36458	36452	36446	36447	36443	36427	36431	36423	36409	36412	36406	36411	36412	36409
21	36471	36474	36469	36451	36457	36446	36444	36446	36442	36429	36430	36428	36409	36411	36407	36412	36413	36409
22	36472	36474	36471	36453	36464	36444	36441	36444	36437	36430	36431	36428	36413	36413	36412	36413	36413	36411
23	36472	36474	36470	36457	36464	36452	36431	36436	36427	36428	36431	36426	36411	36413	36409	36414	36416	36412
24	36471	36474	36469	36448	36454	36444	36436	36441	36431	36424	36428	36422	36409	36416	36406	36416	36417	36414
25	36464	36469	36458	36443	36446	36441	36433	36436	36431	36421	36423	36419	36424	36430	36416	36413	36416	36411
26	36453	36457	36449	36437	36442	36431	36428	36431	36426	36419	36420	36417	36428	36430	36420	36411	36412	36409
27	36446	36449	36443	36426	36431	36424	36429	36430	36427	36418	36419	36416	36432	36436	36428	36412	36414	36411
28	36438	36443	36432	36426	36427	36424	36431	36432	36428	36415	36417	36412	36440	36445	36436	36413	36414	36412
29	36432	36433	36431	36422	36427	36416	36432	36435	36430	36413	36414	36411	36445	36446	36442	36414	36417	36411
30	36431	36432	36430				36435	36436	36432	36412	36414	36409	36446	36447	36445	36410	36412	36408
31	36429	36431	36426				36443	36453	36435				36445	36447	36442			
	<b>36463</b>	<b>36483</b>	<b>36426</b>	<b>36435</b>	<b>36464</b>	<b>36411</b>	<b>36438</b>	<b>36458</b>	<b>36411</b>	<b>36443</b>	<b>36468</b>	<b>36409</b>	<b>36418</b>	<b>36447</b>	<b>36403</b>	<b>36420</b>	<b>36444</b>	<b>36408</b>

## PCH Verde 4 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	36409	36411	36408	36403	36405	36401	36396	36398	36394	36402	36404	36400	36414	36415	36411	36408	36409	36406
2	36409	36411	36408	36403	36405	36401	36398	36401	36395	36402	36403	36400	36410	36415	36408	36410	36412	36409
3	36411	36413	36409	36402	36403	36400	36401	36403	36399	36402	36403	36400	36405	36409	36403	36411	36412	36410
4	36413	36414	36412	36401	36403	36398	36403	36406	36401	36402	36403	36400	36400	36404	36398	36410	36412	36406
5				36399	36402	36397	36407	36409	36405	36403	36404	36401	36399	36401	36397	36414	36417	36411
6				36397	36400	36395	36410	36411	36409	36403	36404	36403	36400	36401	36398	36417	36421	36415
7				36397	36398	36395	36413	36415	36411	36404	36405	36403	36401	36403	36399	36421	36423	36418
8				36400	36403	36398	36412	36416	36408	36404	36405	36401	36402	36404	36400	36420	36425	36414
9	36413	36415	36410	36405	36407	36403	36402	36409	36398	36403	36404	36401	36401	36403	36399	36405	36414	36400
10	36413	36415	36410	36408	36411	36405	36396	36399	36393	36402	36403	36401	36401	36404	36400	36400	36403	36398
11	36412	36415	36410	36406	36408	36403	36397	36399	36395	36402	36404	36400	36409	36411	36404	36405	36408	36403
12	36413	36415	36410	36406	36408	36403	36400	36403	36399	36403	36404	36401	36409	36410	36408	36408	36411	36406
13	36412	36415	36408	36404	36407	36401	36404	36406	36401	36404	36405	36403	36408	36410	36406	36409	36411	36408
14	36409	36411	36407	36402	36403	36401	36406	36408	36405	36406	36408	36404	36406	36408	36405	36407	36409	36405
15	36408	36409	36406	36402	36403	36401	36408	36409	36405	36409	36411	36406	36405	36406	36403	36408	36412	36405
16	36406	36408	36403	36401	36402	36400	36408	36410	36405	36410	36411	36409	36404	36405	36403	36408	36409	36405
17	36403	36405	36401	36399	36401	36396	36406	36409	36404	36407	36409	36405	36405	36406	36404	36409	36411	36405
18	36403	36405	36402	36397	36400	36396	36405	36406	36404	36408	36411	36406	36407	36409	36405	36413	36415	36411
19	36403	36405	36402	36397	36398	36395	36406	36408	36404	36408	36410	36406	36406	36409	36404	36415	36416	36414
20	36404	36405	36402	36398	36400	36396	36406	36408	36405	36405	36406	36404	36402	36405	36400	36416	36417	36415
21	36402	36405	36400	36401	36403	36398	36407	36409	36405	36405	36406	36404	36404	36408	36401	36414	36418	36412
22	36400	36402	36398	36402	36403	36400	36405	36408	36404	36404	36405	36403	36405	36408	36401	36411	36414	36409
23	36399	36401	36396	36403	36405	36402	36404	36406	36403	36406	36409	36404	36400	36404	36398	36410	36412	36409
24	36399	36400	36397	36404	36406	36402	36404	36406	36403	36410	36412	36408	36401	36404	36400	36409	36410	36408
25	36399	36401	36397	36403	36406	36402	36408	36410	36405	36412	36414	36411	36405	36408	36404	36409	36411	36408
26	36401	36402	36398	36403	36405	36401	36411	36412	36410	36412	36415	36409	36409	36411	36408	36410	36412	36408
27	36400	36402	36397	36404	36406	36403	36413	36414	36412	36409	36411	36406	36410	36412	36408	36409	36411	36406
28	36400	36401	36397	36403	36404	36400	36413	36415	36411	36409	36411	36408	36406	36409	36404	36409	36411	36406
29	36401	36403	36400	36401	36403	36399	36409	36412	36406	36414	36417	36410	36405	36408	36403	36414	36421	36411
30	36404	36405	36402	36399	36400	36397	36405	36408	36403	36414	36417	36412	36406	36408	36404	36423	36425	36421
31	36403	36405	36402	36398	36399	36395				36414	36415	36412				36422	36425	36421
	<b>36406</b>	<b>36415</b>	<b>36396</b>	<b>36402</b>	<b>36411</b>	<b>36395</b>	<b>36405</b>	<b>36416</b>	<b>36393</b>	<b>36406</b>	<b>36417</b>	<b>36400</b>	<b>36405</b>	<b>36415</b>	<b>36397</b>	<b>36411</b>	<b>36425</b>	<b>36398</b>



Tabela 4  
**RESUMO DE DESCARGA LÍQUIDA E SÓLIDA**  
**PCH Verde 4 Jusante – 63250950**

N°	DATA	COTA (cm)	VAZÃO (m3/s)	ÁREA (m2)	LARGURA (m)	VELOC. (m/s)	PROF. (m)	CONCENTRAÇÃO (mg/l)	DESCARGA SÓLIDA TOTAL (t/dia)
1	29/01/2018	279	123	87,3	38,27	1,404	2,28	75	2284,38
2	19/05/2018	256	118	81,2	38,5	1,451	2,11	53,3	1887,77
3	11/08/2018	223	76,2	63,6	37,91	1,198	1,68	1	125,29
4	25/02/2019	218	74	62,6	38,63	1,182	1,62	1	122,44
5	22/07/2019	214	76,7	62,8	39,4	1,221	1,59	12	497,84
6	10/09/2019	199	64,4	55	38,5	1,171	1,43	1	114,93
7	07/11/2019	196	66	58,3	40,14	1,131	1,45	1	111,11
8	03/04/2020	229	92,5	71,7	40,23	1,291	1,78	20	800,52
9	11/07/2020	413	66,8	53,4	34,5	1,21	1,55	2	162,42
10	26/08/2020	196	65,8	56,9	39,71	1,157	1,43	4	235,8
11	30/10/2020	212	76,4	62,9	40,17	1,215	1,56	2	190,9



Anotação de Responsabilidade Técnica -  
ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320210037859

### Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

#### 1. Responsável Técnico

EDGAR POSSER JUNIOR

RNP: 1712842838

Título Profissional: ENGENHEIRO AGRÍCOLA

Registro: PR136690

Empresa Contratada: OVERTECH MANUTENCAO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E HIDROMETEOROLOGIA LTDA

Registro: 20309

#### 2. Dados do Contrato

Contratante: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30

Rua: FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357

Bairro: ZONA RURAL

Número: KM 85

Cidade: RIBAS DO RIO PARDO

UF: MS

País: Brasil

Contrato: 7184

Celebrado em: 09/01/2020

CEP: 79.180-000

Valor: R\$ 99.290,00

Tipo de Contratante: PESSOA JURÍDICA

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

#### 3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Bairro	Número	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Coordenada
FAZENDA BARAGEM RODOVIA 357	ZONA RURAL	KM 85		RIBAS DO RIO PARDO	MS	BRA	79.180-000	
Data de Início: 09/01/2020		Previsão Término: 31/12/2024			Código:			
Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA		Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			CPF/CNPJ: 11.151.033/0002-30			
Finalidade:								

#### 4. Atividades Técnicas

Consultoria	Quantidade	Unidade
Coleta de dados Meio Ambiente -> Manejo e Gestão de Bacias Hidrográficas -> de gestão de bacias hidrográficas	1,0000	unidade (un)
Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART		

#### 5. Observações

Medições de descarga líquida, coletas sedimentométricas, consistência dos dados e relatórios anuais

#### 6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

#### 7. Entidade de Classe

#### 8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Ribas do Rio Pardo - MS

28 / 04 / 2021

Local

data

*Edgar Posser Junior*  
067.468.079-78 EDGAR POSSER JUNIOR

11.151.033/0002-30 - SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

#### 9. Informações

A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.  
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](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 do  
Mato Grosso do Sul

Valor ART: R\$ 233,94

Registrada em 16/04/2021

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso Número: 14000000000866640



**Medeiros dos Santos**  
Agrimensura e Meio Ambiente

**ELERA RENOVÁVEIS**

**PCH VERDE 4**

---

**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 .....	18
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

Monitoramento sedimentométrico é o conjunto de ações e equipamentos destinados ao levantamento de dados de sedimentos em suspensão e de fundo, que permitam determinar a descarga sólida total.

Embora os estudos sedimentológicos sejam necessários desde as fases de inventário, viabilidade e de projeto básico do empreendimento, uma vez construída a barragem, eles não devem cessar. Com maior razão, nesta fase, deve-se ter uma vigilância dos efeitos do sedimento com a formação do reservatório. Uma obra dessa natureza sempre traz o desenvolvimento regional e, com isso, uma ocupação territorial que inclui o maior uso de solo na agricultura pela maior disponibilidade de água, na construção de estradas e toda uma transformação cujas conseqüências podem não ter sido avaliadas adequadamente nos estudos de planejamento.

O levantamento topobatimétrico sistemático do reservatório também é uma necessidade para determinação da disponibilidade hídrica através das novas curvas cota x área x volume e verificação da nova forma do reservatório. Além disso, também são recomendados estudos comparativos a partir de fotos de satélite de épocas diferentes, que permitem a obtenção de diversas informações sobre as transformações sofridas na área de interesse do aproveitamento.

Para a realização do monitoramento do assoreamento dos reservatórios é 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 4, construída no Rio Verde, de propriedade da Savana Geração de Energia. 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)

Localção 1				
P. Visado	Descrição	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
S1E	MARCO	260865.3660	7790751.8060	366.110
S1D	MARCO	261471.9630	7791417.1920	365.821
S2E	MARCO	260948.1830	7792672.8420	366.344
S2D	MARCO	260212.7840	7792489.1820	365.666
S3E	MARCO	260292.1920	7793885.3550	366.824
S3D	MARCO	259408.4440	7793791.9200	367.776
S4E	MARCO	255598.1110	7799258.8780	366.113
S4D	MARCO	255764.4700	7799138.8530	365.901
S5E	MARCO	253651.1570	7799550.6560	369.097
S5D	MARCO	253586.0030	7799427.6450	366.876

A nomenclatura utilizada para cada seção de controle foi determinada conforme a posição da seção em relação ao barramento da PCH VERDE 4, sendo que a primeira seção (S1-E e S1-D) está localizada mais próxima ao barramento, ou seja, S1-E = primeira seção margem esquerda e S1-D = primeira seção margem direita, e assim sucessivamente.

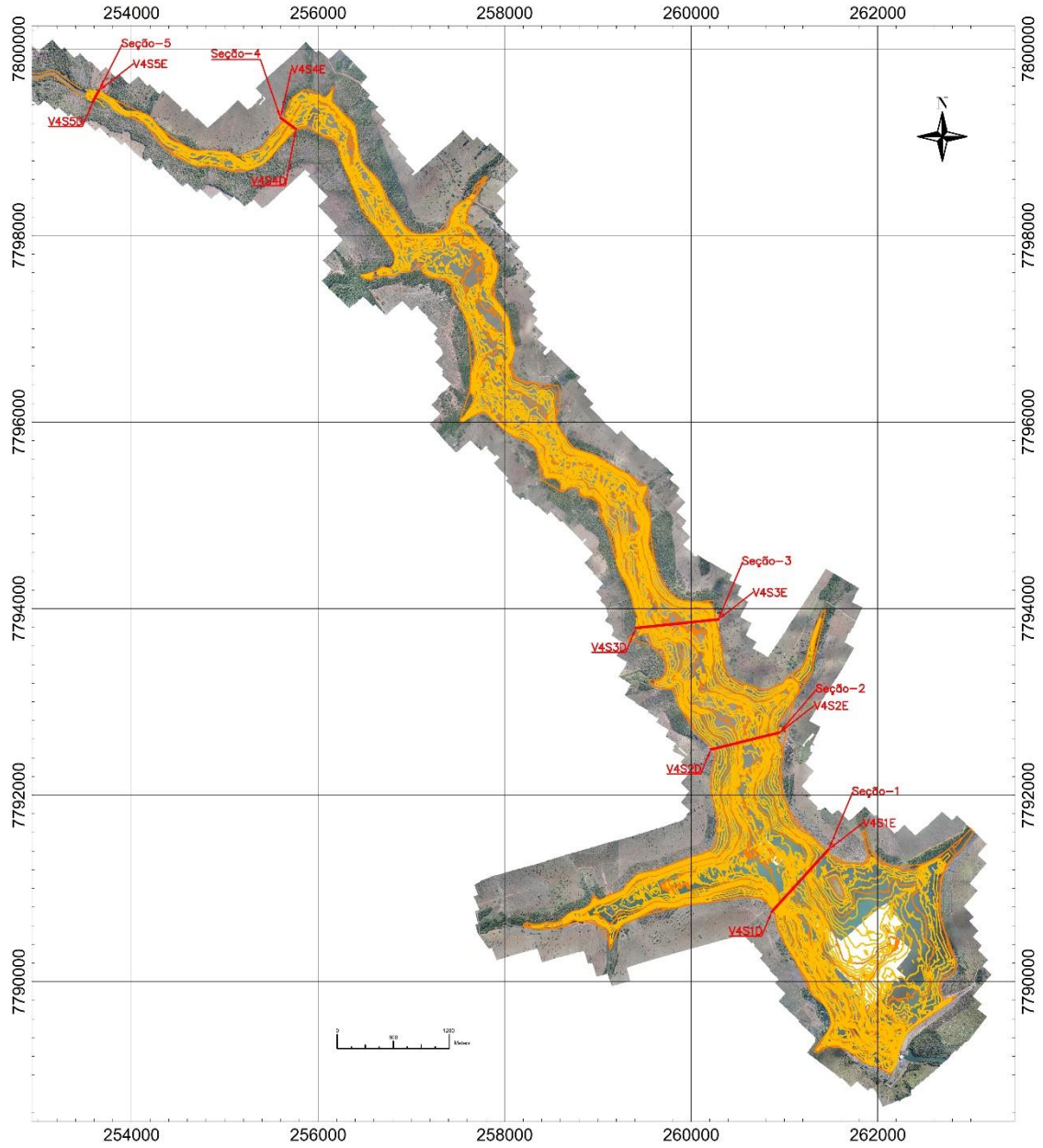


Figura 1 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

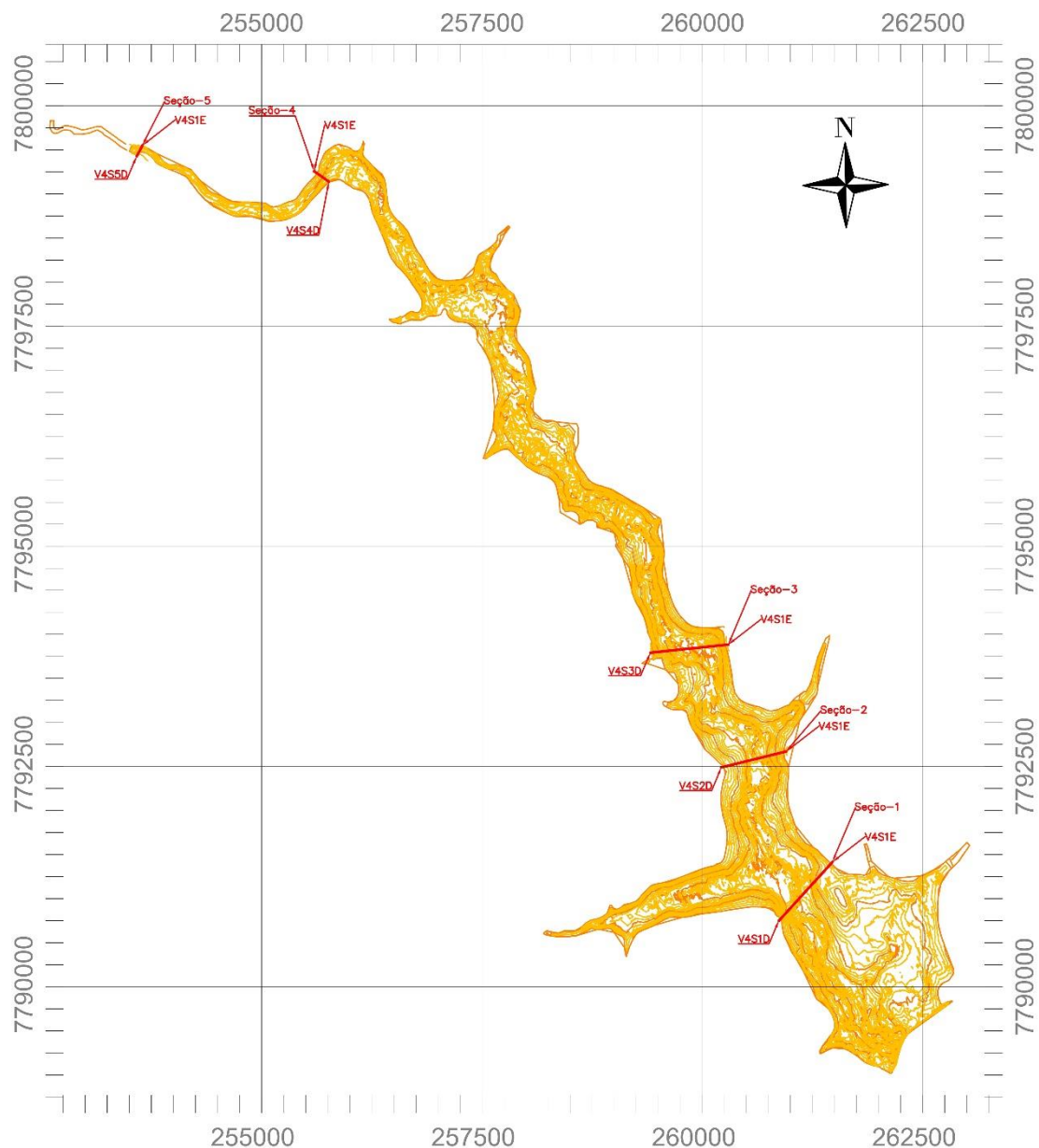


Figura 2 – Representação da localização de cada seção de controle implantada no reservatório da PCH VERDE 4

### 3.2. Curvas Cota x Área x Volume

Conforme histórico de atividades do setor ambiental da Elera Renováveis, esta possui um levantamento atualizado das curvas Cota x Área x Volume (CAV) realizado no primeiro semestre do ano de 2020.

Tabela 2 – Curvas Cota x Área x Volume (CAV) – PCH VERDE 4

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
341	0	0
341,5	0,00000297	0,00000008
342	0,00004828	0,00001154
342,5	0,00011748	0,00005296
343	0,00022712	0,00012936
343,5	0,00083927	0,00035255
344	0,00266912	0,00118366
344,5	0,00646523	0,00338974
345	0,01245641	0,00806231
345,5	0,02184737	0,01634955
346	0,03656773	0,03079766
346,5	0,05854434	0,05437884
347	0,08595846	0,09022396
347,5	0,1217555	0,14192176
348	0,16520586	0,21335413
348,5	0,22399127	0,30884189
349	0,29933035	0,43857545
349,5	0,41792151	0,61991565
350	0,5227061	0,85495052
350,5	0,66305855	1,14855002
351	0,81421199	1,51847691
351,5	0,93730324	1,95624524
352	1,05572097	2,45469336
352,5	1,18237333	3,01351549
353	1,31345633	3,63703897

COTA	ÁREA (Km <sup>2</sup> )	VOLUME (Hm <sup>3</sup> )
353,5	1,46128956	4,32988465
354	1,63968941	5,10339354
354,5	1,85730076	5,97675369
355	2,08423134	6,96218719
355,5	2,33674574	8,06637231
356	2,60266983	9,30054839
356,5	2,88073581	10,67111199
357	3,18194007	12,18701353
357,5	3,50208294	13,85701849
358	3,8989707	15,70396219
358,5	4,27600616	17,75074992
359	4,64385954	19,97862843
359,5	5,04845783	22,40085569
360	5,50407621	25,0395967
360,5	5,91254289	27,89373233
361	6,34726523	30,95634758
361,5	6,8004746	34,24469836
362	7,24077257	37,75504331
362,5	7,72881855	41,49479083
363	8,23500855	45,4863926
363,5	8,6563589	49,71605554
364	9,04325987	54,14122845
364,5	9,44395397	58,77302966
365	9,82015257	63,58907174



A Figura 3 abaixo, representam as curvas Cota x Área x Volume (CAV) da PCH VERDE 4.

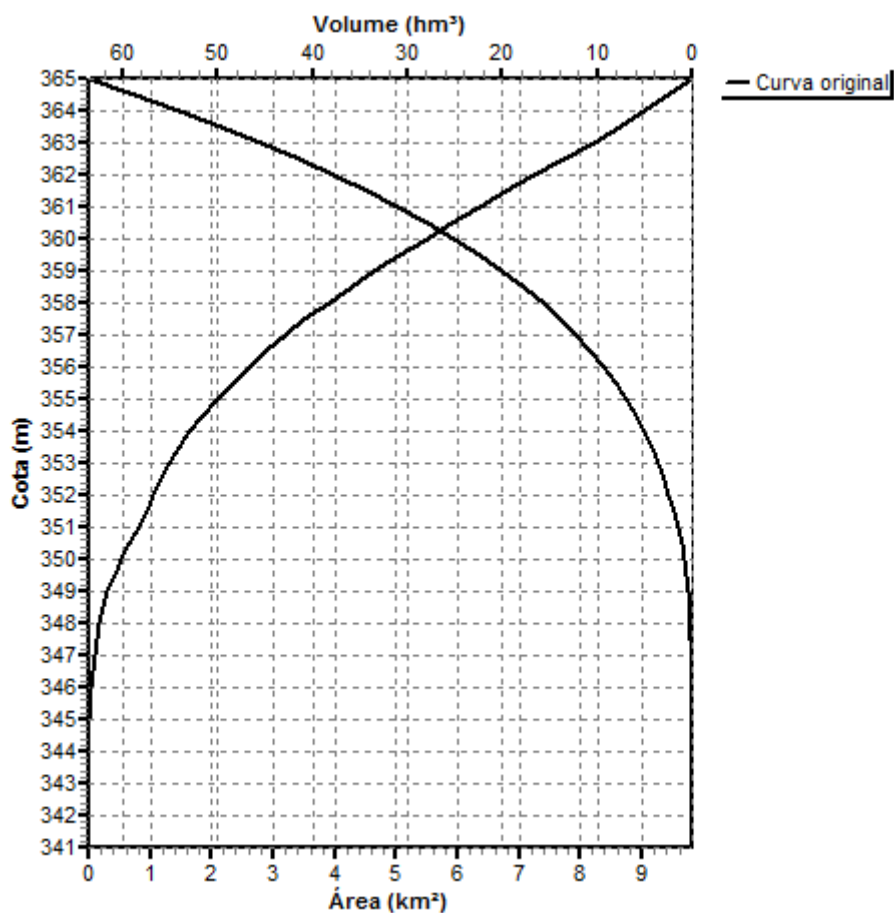


Figura 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH VERDE 4 (1º sem/2020)

### 3.3. Seções de Controle de Sedimentos

As seções de controle de sedimentos servem para monitorar a morfometria do reservatório na região onde foram instalados os marcos de concreto, permitindo verificar os efeitos de erosões e assoreamentos que possam estar ocorrendo e que possam comprometer o funcionamento da usina. Os conjuntos de seções de controle implantadas, foram posicionadas em locais onde se espera uma probabilidade maior de deposição de sedimentos no fundo.

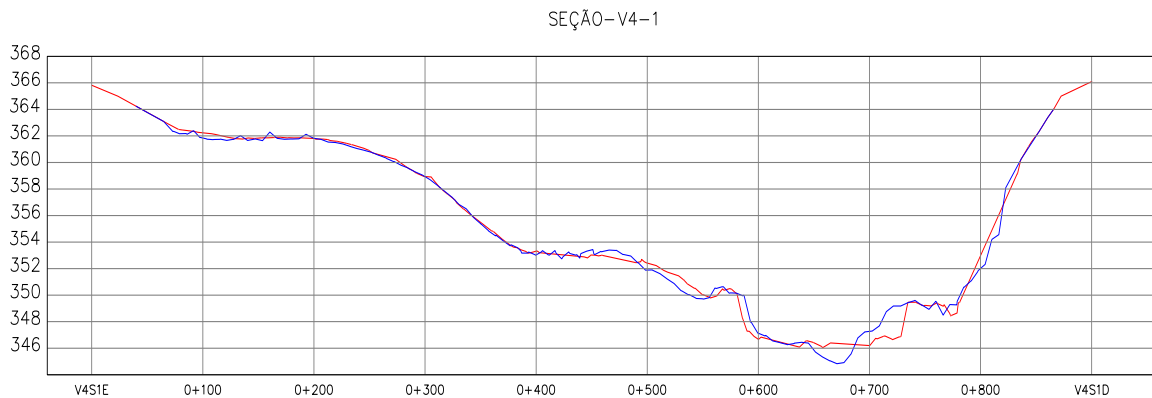


Figura 4 – SEÇÃO 1 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020)

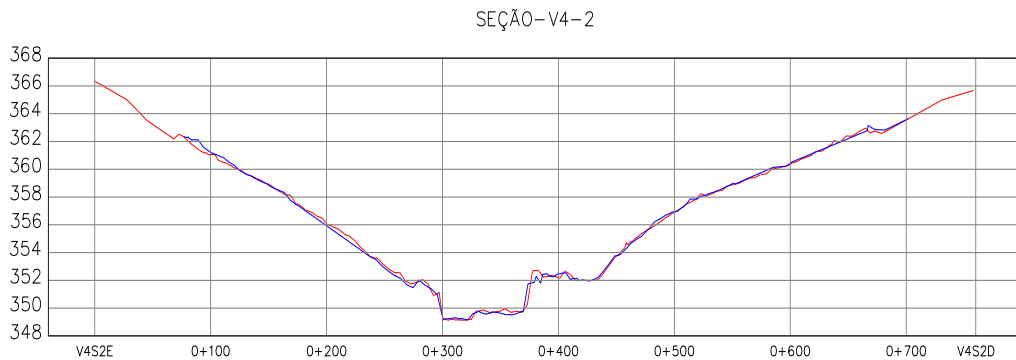


Figura 5 – SEÇÃO 2 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020)

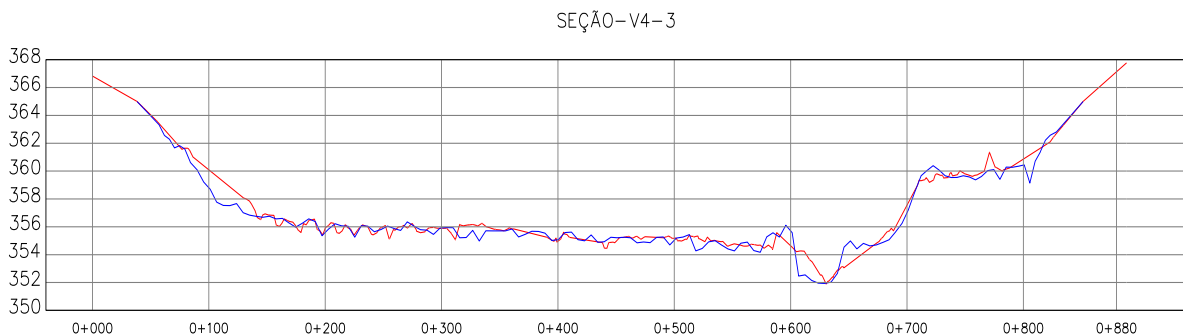


Figura 6 – SEÇÃO 3 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020)

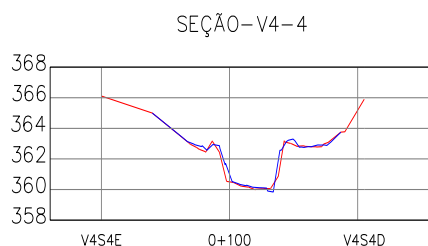


Figura 7 – SEÇÃO 4 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020)

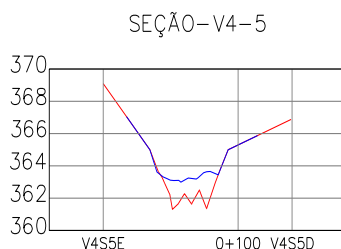


Figura 8 – SEÇÃO 5 – PCH VERDE 4 (— Primitivo, — Dez/2020)

### 3.4. Estudo Sedimentométrico

#### 3.4.1. Definição das Vazões e Descarga Solida

Para Caracterização hidrológica do trecho em estudo utilizamos os dados de descarga líquida enviadas por telemetria pelas estações hidrológicas ao banco de dados da ANA (Agencia Nacional das Aguas). Após o *Download* das séries históricas do ano de 2020, foi possível calcular as médias mensais para dois pontos de interesse no monitoramento, sendo um a montante (PCH Verde 4A Jusante – 63250900) e um a jusante (PCH Verde 4 Jusante – 63250950).

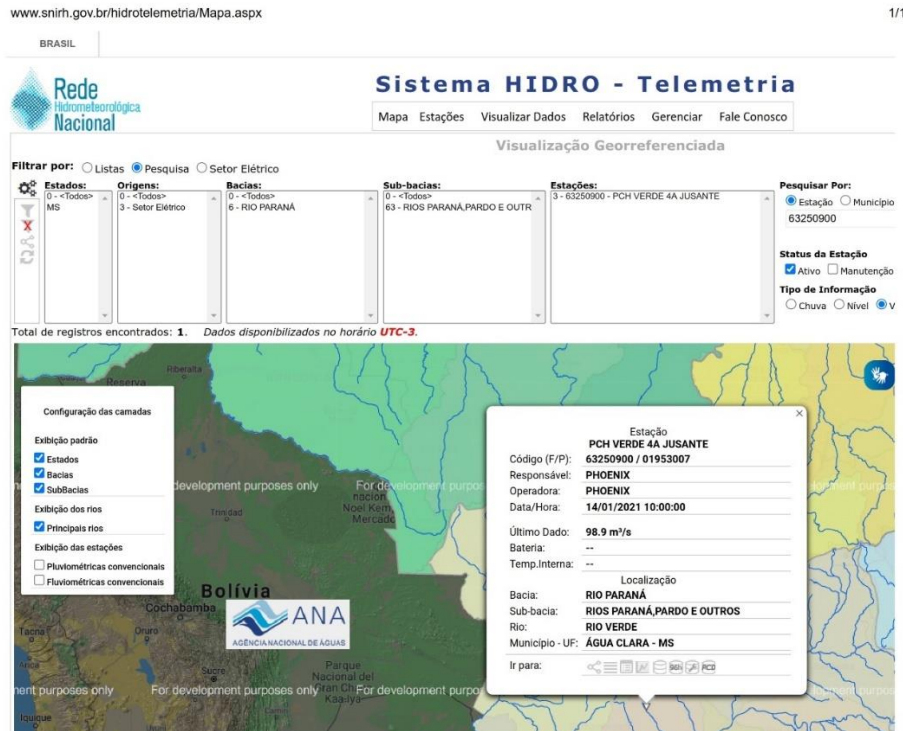


Figura 9 – Rede Hidrometeorologica Nacional – Estação 63250900

Para determinação das descargas sólidas totais utilizamos as equações de Curva Chave de Sedimentos extraídas dos estudos de campo realizados pela empresa “OVERTECH Soluções Tecnológicas”, os resultados estão no relatório disponibilizado pela empresa contratante.

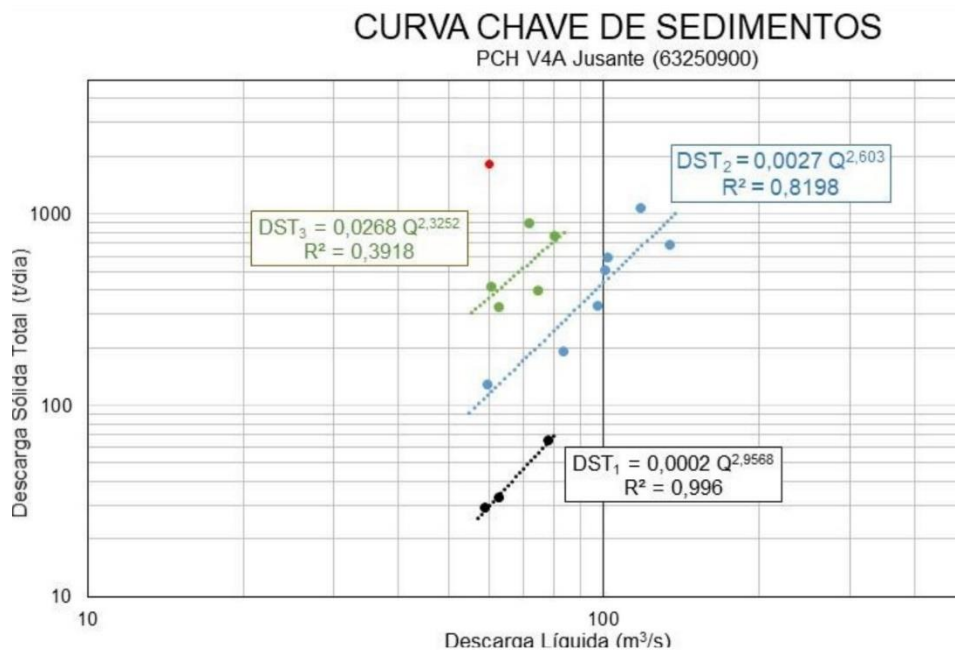


Figura 10 – Curva Chave – Estação 63250900

Tabela 3 – Descarga Média Líquida e Sólida – Estação Hidrológica 63250900

Estação: 3 - 63250900 - PCH VERDE 4A JUSANTE			
Período	Vazão (m <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 11 e 12.

Conforme os dados apresentados na Tabela 4 chegamos ao seguinte resumo e cálculo do volume de sedimento médio anual retido, ver Tabela 5 e 6.



Tabela 4 – Cálculo do Volume de Sedimento Médio Anual – PCH VERDE 4

DADOS	Reservatório de PCH VERDE 4 (Savana Geração de Energia)
Nível d'água máximo normal	365,00 m
Nível d'água mínimo normal	364,00 m
Volume no NA máx. normal	63589071 m <sup>3</sup>
Volume no NA mín. normal	54141228 m <sup>3</sup>
Volume morto (na soleira tom. d'água)	4329884 m <sup>3</sup>
Vazão afluyente média 2º semestre/20 QI	59,176 m <sup>3</sup> /s
Descarga sólida total média 2º semestre/20 Qst	Qst = 111,421 t/dia
Deflúvio sólido total médio anual Dst Dst = 365 x Qst Qst = descarga sólida total, em t/dia	Dst = (365/2) x 111,421 20.334,33 t/2º sem
Peso específico aparente γap (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)	13.118,924 m <sup>3</sup> /2º sem

Tabela 5 – Tempo de Assoreamento – PCH VERDE 4 – 2º semestre/2020

Tempo (anos)	Vsól. depos. (hm <sup>3</sup> )	Vsól. efluente (hm <sup>3</sup> )	Er (%)	Gama ap. (t/m <sup>3</sup> )	Qsól. afluyente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Qsól. efluente (t/ano) x 10 <sup>3</sup>	Vs depos./ Vtotal reserv.
1	0,172	0,004	85,889	1,545	20,74	2,93	0%
2	0,184	0,006	85,886	1,545	21,16	2,99	0%
3	0,196	0,008	85,884	1,545	21,58	3,05	0%
4	0,208	0,01	85,881	1,546	22,01	3,11	0%
5	0,221	0,012	85,879	1,546	22,45	3,17	0%
10	0,287	0,023	85,866	1,546	24,79	3,5	1%
20	0,441	0,049	85,835	1,547	30,22	4,28	1%
30	0,628	0,08	85,797	1,547	36,83	5,23	1%
40	0,856	0,119	85,75	1,547	44,9	6,4	1%
50	1,133	0,166	85,693	1,548	54,73	7,83	2%
60	1,471	0,224	85,623	1,548	66,72	9,59	2%
70	1,883	0,295	85,537	1,548	81,33	11,76	3%
80	2,385	0,382	85,43	1,548	99,14	14,44	4%
90	2,995	0,489	85,298	1,548	120,85	17,77	5%
100	3,738	0,62	85,134	1,548	147,32	21,9	6%
110	4,641	0,783	84,928	1,548	179,58	27,06	7%
120	5,739	0,984	84,671	1,548	218,9	33,56	9%
130	7,073	1,234	84,345	1,548	266,84	41,77	11%
140	8,692	1,546	83,93	1,548	325,28	52,27	14%
150	10,654	1,939	83,427	1,548	396,51	65,71	17%

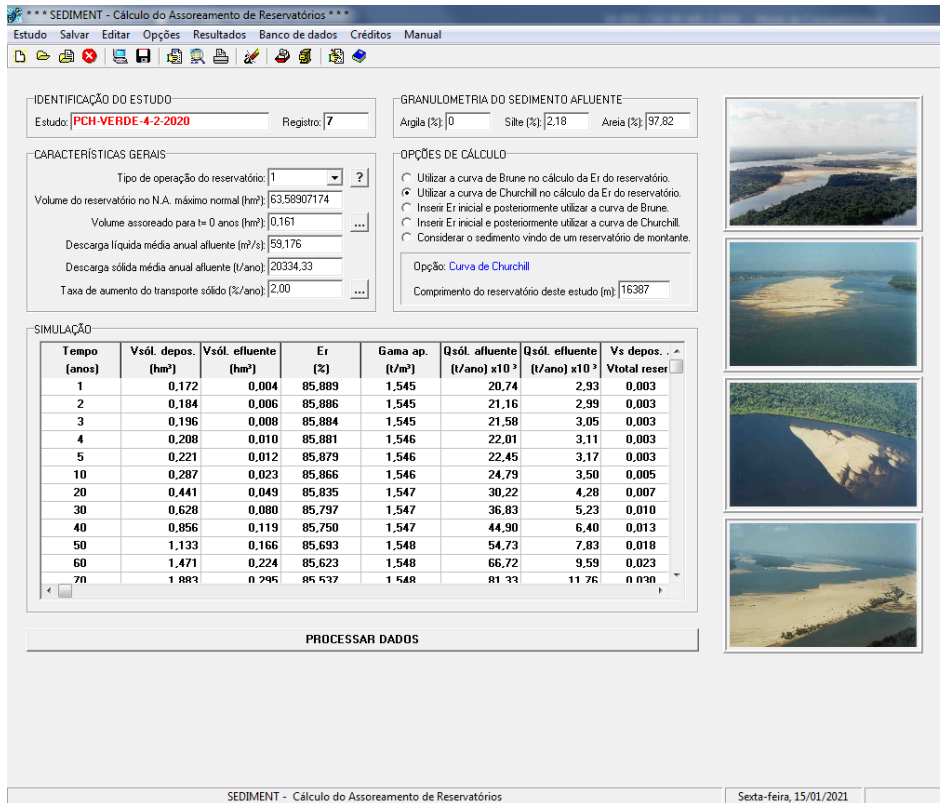


Figura 11 - Software SEDIMENT – PCH VERDE 4

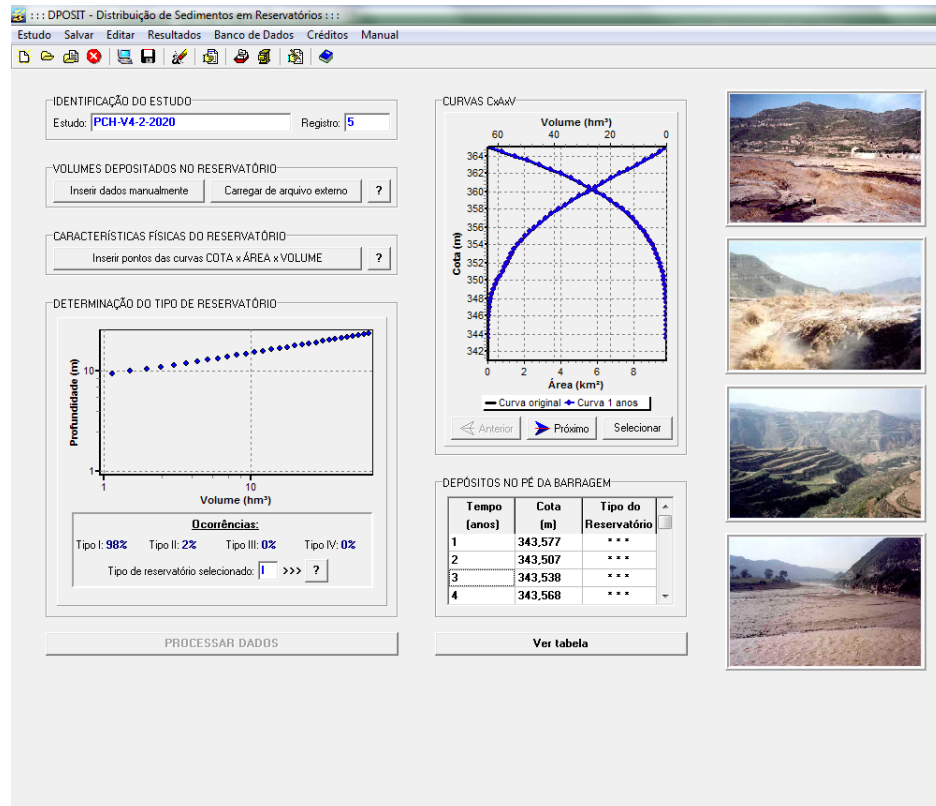


Figura 12 - Software DPOSIT – PCH VERDE 4

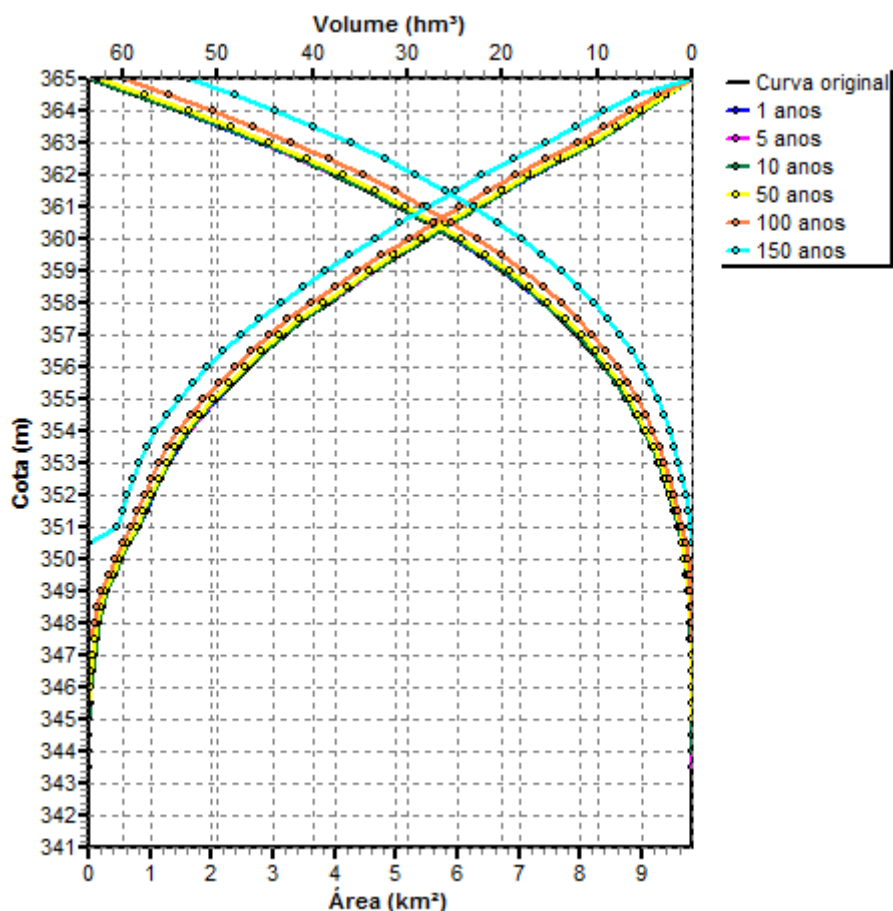


Figura 13 – Estudo de Vida Útil - Novas Curvas cota x área x volume dez/2020

### 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 6 – Altura de Sedimento no Pé da barragem – PCH VERDE 4

Tempo (anos)	Cota (m)	Tipo Reserv. Reservatório
1	343,577	I
2	343,507	I
3	343,538	I
4	343,568	I
5	343,599	I
10	343,626	I
20	343,854	I
30	344,175	I
40	344,29	I
50	344,627	I
60	344,796	I
70	345,182	I
80	345,599	I
90	345,805	I
100	346,217	I
110	346,554	I
120	347,067	I
130	347,523	I
140	348,067	I
150	348,671	I

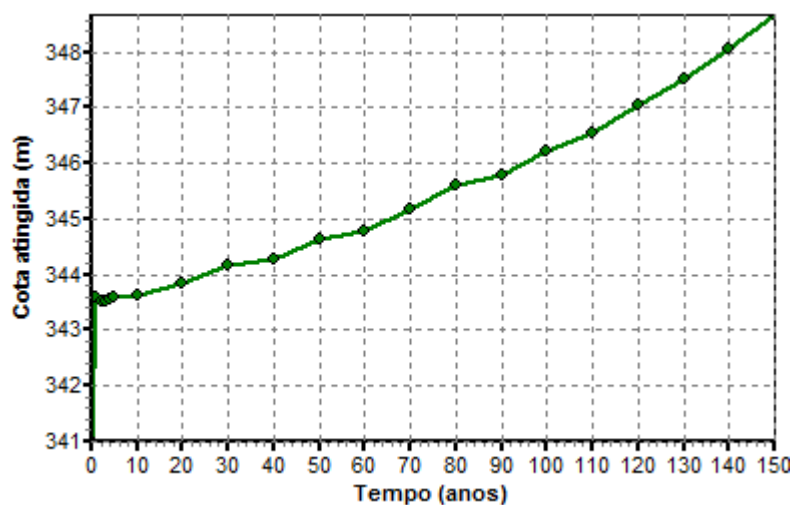


Figura 14 – Curva do Avanço do Assoreamento no Pé da Barragem dez/2020.



#### 4. COMPARATIVO AEROFOTOGRAMÉTRICO

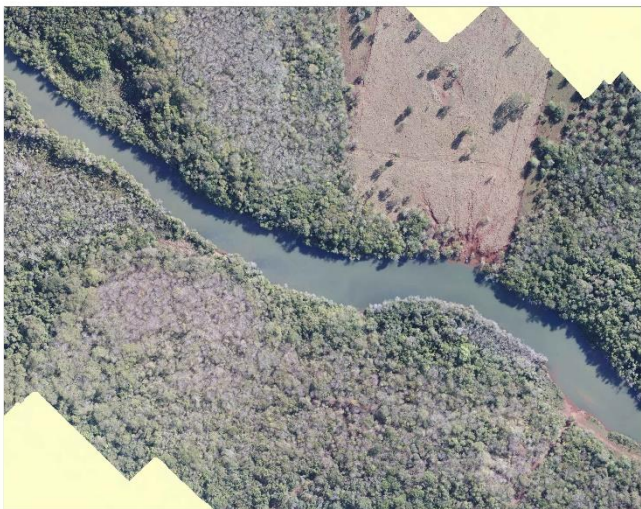


Figura 15 – Ortofoto junho/2020



Figura 16 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 17 – Ortofoto junho/2020



Figura 18 – Ortofoto dezembro/2020



Figura 19 – Ortofoto junho/2020



Figura 20 – Ortofoto dezembro/2020



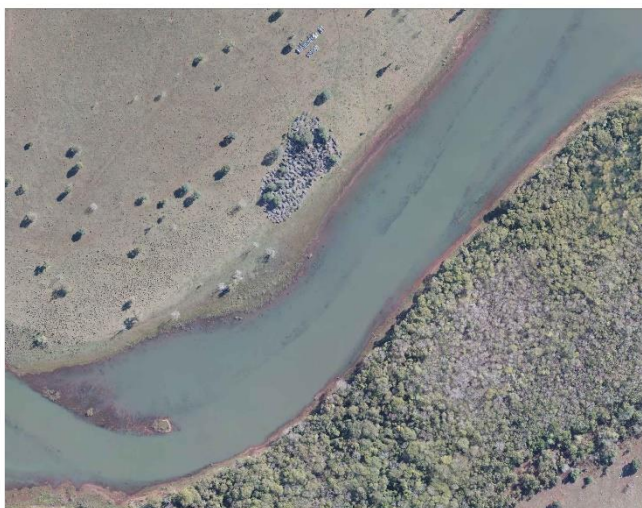


Figura 21 – Ortofoto junho/2020



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



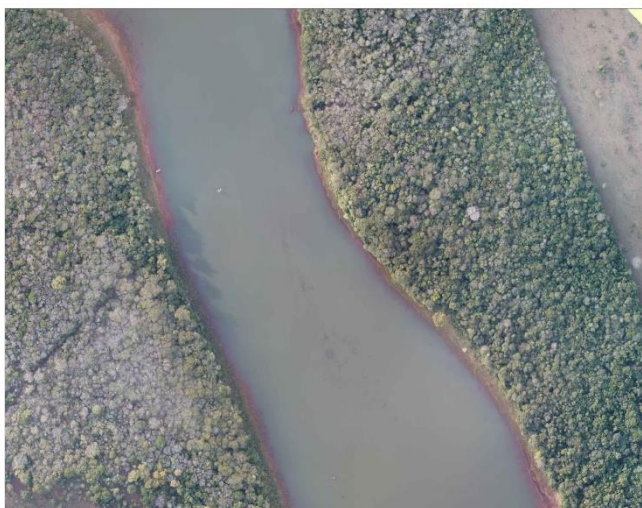


Figura 27 – Ortofoto junho/2020



Figura 28 – Ortofoto dezembro/2020

## 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 não houve acúmulo de material visível com relação a imagem do 1º semestre.



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.

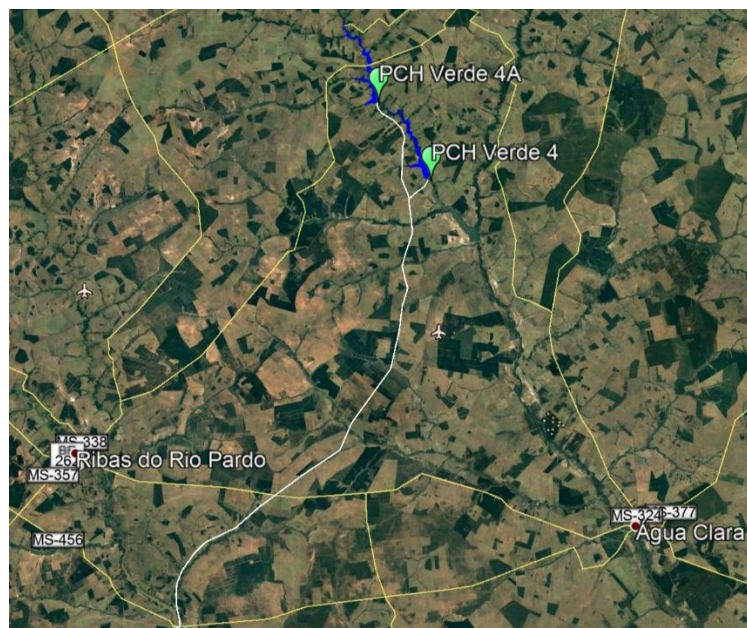


Figura 1. Mapa indicando a localização das PCHs Verde 4 e 4A.

## 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>
	RESPONSÁVEL 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	Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
<b>COLETA E TRANSPORTE</b>	<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**

<b>A) Gerador:</b> PHOENIX GERACAO DE ENERGIA S.A	Assinatura <i>Jerson Viana</i>	Data <i>30/06/2020</i>
<b>B) Transportador:</b> KURICA AMBIENTAL S A FILIAL	Assinatura <i>ANDRÉ</i>	Data
<b>C) Unidade Receptora:</b> 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

Óleo Automotivo	<u>2000</u>	LITROS
Óleo Industrial		LITROS
Outros		LITROS
<b>Soma</b>	<u>2000</u>	LITROS

Declaramos haver coletado o volume de óleo lubrificante usado ou contaminado, conforme discriminado ao lado, do gerador abaixo identificado.

RAZÃO SOCIAL <u>PONOMEIX Secareó do Empre S.A</u>	
RUA (nome nº etc) <u>Rua Ms 247 S/N</u>	
BAIRRO <u>Campos Avel</u>	CIDADE <u>Apia Clara</u> UF <u>MS</u>
CEP <u>79680-000</u>	CNPJ/Nº <u>11950969/0002</u>
FONE <u>(67) 3543 2255</u>	FAX
VEÍCULO PLACA <u>FRR 7679</u>	

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 está 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.

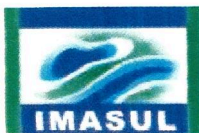
VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 04 ano(s) da data de sua assinatura.

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		
 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.		Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

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

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