

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

**RELATÓRIO 2º SEMESTRE DE 2019  
– PCH VERDE 4 –  
2019**

Junho/2020

**SUMÁRIO**

SUMÁRIO.....	2
INTRODUÇÃO.....	3
1 Programa de Comunicação Social .....	5
2 Programa De Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.....	6
3 Programa de Monitoramento de Água Subterrânea.....	7
4 Programa de Monitoramento de Comunidades Aquáticas: Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas.....	8
5 Subprograma Ictioplâncton.....	9
6 Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos Mastofauna, Herpetofauna, Avifauna.....	10
7 Programa de Recuperação de áreas degradadas (obras civis) .....	11
8 Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente .....	12
9 Programa de Monitoramento da Flora .....	13
10 Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico .....	14
11 Programa de Monitoramento de Resíduos (perigosos e não perigosos).....	16
12 Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial - PACUERA .....	17

## INTRODUÇÃO

Neste relatório estão descritas as atividades realizadas no 2º semestre de 2019 e dados anuais dos programas Comunicação Social, Reflorestamento das APPs, Monitoramento da Flora e Monitoramento dos Resíduos, estabelecidos na Licença de Operação nº 481/2018 da PCH Verde 4 (Savana Geração de Energia).

No dia 09/08/2019 foi protocolada a carta BER 820/2019 com os relatórios do 1º semestre de 2019, exceto para o Programa de Monitoramento de Resíduos, que teve o protocolo no dia 24/09/2019 (carta BER 1003/2019). A Gestão Ambiental é executada pela Brookfield Energia Renovável e os programas estão apresentados a seguir:

<b>Programa Ambiental</b>	<b>Responsável Técnico</b>
Programa de Comunicação Social	Wendilly Lorraine Campos Tabosa (Bióloga – CRBio 113827/01-D) José Milton Longo (Biólogo - CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Biólogo - CRBio: 18.769/01-D)
Programa Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Alexandre Bugin (Engenheiro Agrônomo- CREA-RS048191-D)
Programa De Monitoramento de Água Subterrânea (nível e qualidade da água)	Alexandre Bugin (Engenheiro Agrônomo- CREA-RS048191-D)
Programa de Comunidades Aquáticas (Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton)	Alexandre Bugin (Engenheiro Agrônomo- CREA-RS048191-D)
Monitoramento da Ictiofauna	Fábio Ricardo da Rosa (Biólogo - CRBio: 40.701/01-D) José Milton Longo (Biólogo - CRBio: 23.264/01-D)
Monitoramento de Macrófitas	José Milton Longo (Biólogo - CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Biólogo - CRBio: 18.769/01-D)
Subprograma de Ictioplâncton	José Milton Longo (Biólogo - CRBio: 23.264/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Biólogo - CRBio: 40.701/01-D)
Monitoramento de Fauna Terrestre	José Milton Longo (Coordenador) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Bióloga CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	José Carlos Chaves dos Santos (Biólogo - CRBio: 18.769/01-D)
Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente	Cassiano Marmet (Técnico Agrícola- RNP 90570162149) Elisângela Marmet (Engenheira Agrônoma- CREA-MT: 38096)
Programa de Monitoramento da Flora	Wendilly Lorraine C. Tabosa (Bióloga – CRBio 113827/01-D) José Milton Longo (Biólogo - CRBio: 23.264/01-D) José Carlos Chaves dos Santos (Biólogo - CRBio: 18.769/01-D)

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento (Batimetria e Hidrossedimentologia)	Luis Antônio Paiva (Geólogo- CREA MS 7717D) Bruno Silva Martins (Gestor Ambiental- CREA 09868) Alexandre Bugin (Engenheiro Agrônomo- CREA-RS048191-D)
Programa de Monitoramento de Resíduos	Alexandre Bugin (Engenheiro Agrônomo- CREA-RS048191-D)

## **1 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

### **1.1 Atividades realizadas em 2019**

No ano de 2019 foram executadas duas campanhas do Programa de Comunicação Social, a primeira nos dias 11 e 12 de julho e a segunda nos dias 27 e 28 de novembro de 2019. O programa foi desenvolvido por meio de material informativo impresso, acompanhado de explicação sobre os temas abordados.

### **1.2 Resultados Obtidos**

Foram visitadas 18 propriedades e dentre os temas desenvolvidos destacam-se a preservação e reflorestamento da APP na primeira campanha, e o descarte de resíduos na segunda. O Relatório Anual do Programa de Comunicação Social está apresentado no Anexo 1.



**Figura 1.** Execução do Programa de Comunicação Social, durante as campanhas de julho e novembro de 2019.

## 2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### 2.1 Atividades realizadas no segundo semestre de 2019

No ano de 2019 foram realizadas campanhas trimestrais de monitoramento da qualidade das águas superficiais na área de influência da PCH Verde 4. As campanhas do segundo semestre ocorreram em junho e outubro de 2019.

### 2.2 Resultados Obtidos

Todos os parâmetros de qualidade da água avaliados atenderam aos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 para águas doces de classe 2. A classificação obtida do Índice de Qualidade da Água (IQA CETESB) do Rio Verde foi de qualidade ótima nos três pontos de monitoramento nas últimas duas campanhas. Quanto aos estados tróficos, os três pontos foram classificados como ultraoligotóficos a oligotróficos. O relatório do 2º semestre de 2019 do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais está apresentado no Anexo 2.



**Figura 2.** A, B, C - Vista geral do ponto SP03; D, E, F - Coleta de plâncton e macroinvertebrados bentônicos; G, H, I - Equipamentos de medição, frascos de coleta e coleta de água.

### **3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA**

#### **3.1 Atividades realizadas no segundo semestre de 2019**

O Programa de Monitoramento de Água Subterrânea (nível e qualidade da água) foi executado trimestralmente (primeiro ano de operação), sendo as campanhas do segundo semestre realizadas em setembro e dezembro de 2019. Foram coletadas amostras de água de seis poços de monitoramento ao longo da área de influência da PCH Verde 4.

#### **3.2 Resultados obtidos**

Todos os parâmetros avaliados ficaram dentro dos limites estabelecidos para consumo humano na Conama 396, exceto para *Escherichia coli* nos pontos PM01 e PM05 na campanha de setembro de 2019. Para o nível estático, pode-se perceber a oscilação do parâmetro que tem relação direta com a precipitação da região. O Poço 4 manteve-se seco em todas as campanhas de amostragem, e localiza-se na porção mediana da margem direita do reservatório. Os relatórios do 2º semestre do Monitoramento de Água Subterrânea estão apresentados no Anexo 3.

#### 4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS: ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS

##### 4.1 Atividades realizadas no segundo semestre de 2019

Para o estudo do Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifíton, foram realizadas campanhas de monitoramento nos meses de junho e outubro de 2019. Para o estudo da Ictiofauna e Macrófitas foram realizadas campanhas em fevereiro e agosto de 2019.

##### 4.2 Resultados Obtidos

Os valores de abundâncias das comunidades planctônicas, em geral, foram relativamente baixos, principalmente do fitoplâncton, e os valores de diversidade foram altos para o zooplâncton, o que indica boa qualidade da água. Para os macroinvertebrados bentônicos, a família Chironomidae e a Classe Oligochaeta foram os táxons mais frequentes registrados.

Até o momento foram registradas 36 espécies de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4, sem ocorrência de espécies endêmicas ou ameaçadas.



Para as macrófitas aquáticas foram registradas 66 espécies. Algumas merecem destaque pelo potencial de danos e infestação, caso as condições tornem favoráveis em função de possíveis mudanças ambientais provocadas por alteração do uso do solo na bacia. Um fator importante que vem sendo realizado para prevenção de danos à geração de energia pelo acúmulo de macrófitas é a manutenção periódica dos log-booms, necessária para que cumpram sua função de interceptar os troncos, galhos e plantas flutuantes evitando que se desloquem e obstruam a tomada d'água.

O relatório das atividades do 2º semestre de 2019 do Monitoramento do Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos e Perifíton encontra-se disponível juntamente com o relatório de qualidade de água superficial no anexo 2.3. e os relatórios do Monitoramento da Ictiofauna e Macrófitas estão apresentados nos Anexos 4.1 e 4.2

## **5 SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON**

### **5.1 Atividades realizadas em 2019/2020**

O Subprograma de Ictioplâncton tem periodicidade mensal, com campanhas durante os meses de novembro a março, em 2019 as campanhas ocorreram nos meses de novembro e dezembro e em 2020 nos meses de janeiro, fevereiro e março na PCH Verde 4.

O relatório do Subprograma de Ictioplâncton foi protocolado em 20/05/2020 através da carta BER 771 e se encontra no anexo 5.

## **6 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA, AVIFAUNA**

### **6.1 Atividades realizadas no segundo semestre de 2019**

O Programa de Monitoramento de Fauna Terrestre tem periodicidade semestral, com campanhas nos períodos de cheia e seca, que ocorreram nos meses de fevereiro e agosto de 2019 na área de influência da PCH Verde 4.



**Figura 4.** Metodologias utilizadas durante o Programa de Monitoramento da Fauna da PCH Verde 4.

### **6.2 Resultados obtidos**

De modo geral, as coletas realizadas durante a estação chuvosa (fevereiro) apresentaram os maiores valores de riqueza e abundância em relação às coletas feitas durante o período seco (agosto).

Para a herpetofauna, até o momento, foram registradas 44 espécies, nenhuma foi considerada ameaçada de extinção tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019) quanto pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): Para avifauna foram registradas 189 espécies, dentre elas, o mutum-de-penacho possui o status de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN e o papagaio-galego, endêmico do Cerrado, possui o status de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, assim como o papagaio. Para a mastofauna não-voadora 45 espécies foram registradas em todo o período de monitoramento, dessas, oito encontram-se classificadas como vulneráveis tanto pela IUCN quanto pelo ICMBio. O Relatório das atividades do segundo semestre de 2019 está apresentado no Anexo 6.

## **7 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)**

### **7.1 Atividades realizadas no segundo semestre de 2019**

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas na PCH Verde 4 tem execução contínua e o relatório com as atividades desenvolvidas em 2019 encontra-se no anexo 7.

### **7.2 Resultados Obtidos**



**Figura 5.** Evolução das áreas do PRADE, antes (outubro de 2019) e depois (janeiro de 2020).

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

### **8.1 Atividades realizadas em 2019**

No dia 27/08/2019 foi protocolada a carta BER 869, com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4. A técnica proposta para o 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.

No ano de 2019 foram desenvolvidas atividades de preparo do solo das áreas com ausência de regeneração. O preparo do solo tem por objetivo otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. Além de aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão. Tais atividades são de fundamental importância para as atividades de plantio que serão realizadas nos primeiros meses do ano de 2020. O Relatório Anual com as atividades desenvolvidas em 2019 encontra-se no anexo 8.

## **9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**

### **9.1 Atividades realizadas em 2019**

Entre os dias 25/11 a 28/11 de 2019 foi realizado o monitoramento da flora na área da APP no entorno do reservatório da PCH Verde 4. O levantamento de dados fitossociológicos dos remanescentes da vegetação ciliar permite verificar as possíveis alterações nestas comunidades vegetais decorrentes das mudanças no regime hídrico, subsidiando as atividades de restauração da vegetação.

Para o monitoramento foram selecionadas quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada. Todos os indivíduos lenhosos presentes no interior das parcelas foram registrados, identificados com plaquetas de polietileno, para o acompanhamento do desenvolvimento. Foi realizada análise florística e de estimadores fitossociológicos como densidade relativa, dominância relativa, índice valor de cobertura, dentre outros.



**Figura 6.** Execução do Programa de Monitoramento da Flora na PCH Verde 4.

### **9.2 Resultados Obtidos**

Os resultados indicam que as áreas possuem vegetação nativa, algumas caracterizando regeneração natural com elevado recrutamento de lianas e subarbustos no sub-bosque, com desenvolvimento e recomposição vegetal satisfatório e indivíduos em ótimo estado fitossanitário. Ainda, não foram encontradas espécies invasoras nas áreas amostrais, como *Leucaena leucocephala* e gramíneas do gênero *Urochloa*, no entanto, é importante ressaltar a presença de pastagens (externa a APP) próximas as áreas amostrais. O Relatório Anual de Monitoramento da Flora está apresentado no Anexo 9.

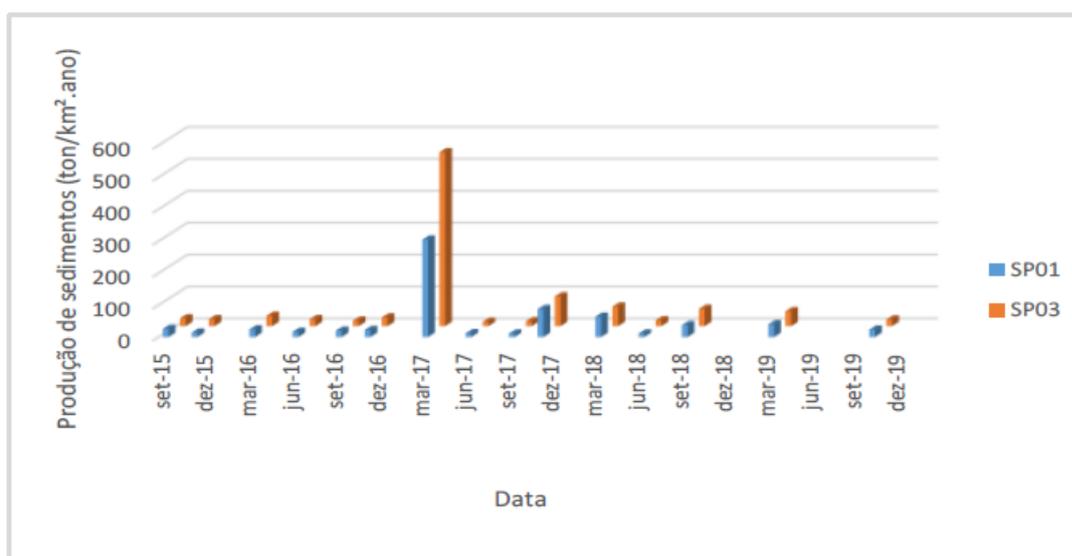
## 10 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

### 10.1 Atividades realizadas no segundo período de 2019

O Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório Hidrossedimentológico e Batimétrico tem periodicidade semestral e as campanhas ocorreram nos meses de agosto e outubro (hidrossedimentologia), na área de influência da PCH Verde 4.

### 10.2 Resultados obtidos

Na ocorrência de chuvas na região, a produção de sedimentos se eleva. Comparando-se os resultados obtidos no período de chuvas com os demais períodos, a elevação é de 409,12% na seção SP01 e 492,44% na seção SP03, indicando que a bacia hidrográfica da região é vulnerável ao carreamento de sedimentos, sendo a pecuária a provável responsável por esta vulnerabilidade. O estudo hidrossedimentológico está apresentado juntamente com o relatório de qualidade de água superficial no anexo 2.3 e o relatório de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório encontra-se no Anexo 10.



**Figura 7.** Variação da produção de sedimentos na área de influência da PCH Verde 4.



## **11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS (PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS)**

### **11.1 Atividades realizadas em 2019**

O Programa de Monitoramento de Resíduos tem periodicidade semestral e a geração de resíduos é acompanhada por meio de documentos denominados Matriz de Resíduos e Tabela de Inventário de Resíduos, as quais sinalizam os resíduos, as classes, os pontos de geração, acondicionamento, armazenamento, empresa responsável pelo transporte e 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.

### **11.2 Resultados Obtidos**

No ano de 2019, constatou-se uma diminuição significativa das frentes de trabalhos, número de colaboradores, e conseqüentemente a geração de resíduos, devido a fase final de conclusão das obras civis. Todos os resíduos gerados foram armazenados e destinados da forma correta, cumprindo as normas e exigências legais. O relatório anual do Programa de Monitoramento de Resíduos está disponível no Anexo 11.

<b>Tipos de Resíduos</b>	<b>Destinação Final</b>
Plásticos (sacaria de embalagens, copos descartáveis, etc.)	CTR Buriti
Papel (caixas de embalagens, papéis de escritórios, etc)	CTR Buriti
Classe I (Solo contaminado, Estopja e EPI Contaminados)	CTR Buriti
Resíduos Domésticos e de Varrição (escritórios e copas).	CTR Buriti
Resíduos Orgânicos	CTR Buriti
Efluentes Sanitários	SANESUL

**Figura 8.** Destinação dos principais resíduos gerados no empreendimento no primeiro e segundo semestre de 2019.

## **12 PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO ARTIFICIAL - PACUERA**

### **12.1 Atividades realizadas em 2019**

Este item contempla o atendimento da condicionante 9 e seus subitens da LO nº 481/2018, a qual solicita a execução de Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial da PCH Verde 4, aprovado em 05 de agosto de 2018.

O PACUERA têm seus monitoramentos e fiscalizações em conjunto com os Programas de Monitoramento da Flora e Monitoramento das APPs, bem como, ações informativas junto ao Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

O Relatório Anual do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – PACUERA encontra-se disponível no Anexo 12. Nele estão descritas as atividades relacionadas às medidas implementadas pelo plano durante o ano de 2019.

**Anexo 1. Relatório Anual 2019 do Programa de Comunicação Social da PCH  
Verde 4**

**PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

**PCH VERDE 4**

**PCH VERDE 4A**

**RELATÓRIO TÉCNICO**

**ÁGUA CLARA - MS**

**Novembro de 2019**

---

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE**

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.  
Endereço: AV. Julio de Sa Bierrenbach Alm, 200,  
BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404  
Bairro: Jacarepaguá  
Município: Rio de Janeiro /RJ – CEP: 22.775-028  
Telefone para contato: (21) 3543-2226

### **DADOS CADASTRAIS DO EMPRESA CONSULTORA**

Razão Social: SOL BRASIL SOLUÇÕES AMBIENTAIS  
CNPJ: 14.755.914/0001-77  
Endereço: Av. Dr. Paulo Adolfo Bernard, 372  
Bairro: Vivendas do Parque  
Município: Campo Grande – MS, CEP: 79.044 – 140  
E-mail: rodrigo@solbrasilambiental.com.br

### **REPRESENTANTE LEGAL**

Rodrigo Belmonte de Barros Godoy

### **EQUIPE TÉCNICA**

José Milton Longo (Biólogo - Coordenador)	CRBio: 23.264/01-D
José Carlos Chaves dos Santos (Biólogo - Coordenador)	CRBio: 18.769/01-D
Wendilly Lorraine Campos Tabosa (Bióloga – Executora)	CRBio 113827/01-D

## ÍNDICE

1. Introdução.....	4
2. Objetivos .....	4
3. Localização do empreendimento.....	5
4. Metodologia de execução.....	5
5. Entrega do Material Impresso .....	6
6. Considerações finais.....	7
7. Referências Bibliográficas .....	7
8. Anexos.....	8
Anexo I – Registro fotográfico da entrega do material informativo durante execução do Programa de Comunicação da PCH Verde 4 e 4A.....	9
Anexo II – Material impresso entregue a comunidade durante a execução do Programa de Comunicação Social em julho de 2019. ....	11
Anexo III – Material impresso entregue a comunidade durante a execução do Programa de Comunicação Social em novembro de 2019. ....	12
Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART .....	13

## 1. INTRODUÇÃO

Durante as diversas etapas que acompanham um empreendimento hidrelétrico é de fundamental importância a existência de um processo estável de comunicação entre o empreendedor e a comunidade. O Programa de Comunicação Social é uma ferramenta capaz de regular e padronizar o processo de comunicação entre as partes envolvidas no empreendimento e seus programas. Dentre os objetivos do Programa destacam-se as atividades de levar conhecimento e informação, além de esclarecer eventuais dúvidas e questionamentos sobre as PCHs Verde 4 e Verde 4A.

O Programa de Comunicação Social representa ações que correlacionam os impactos ambientais decorrentes da operação das usinas com a necessidade da população que vive na área de influência PCHs Verde 4 e 4A. Foram empregados conteúdos que visem solucionar ou prevenir inconveniências nas áreas de uso comum, limites e áreas de preservação permanente- APP, além de assuntos relacionados ao descarte de resíduos sólidos.

## 2. OBJETIVOS

- Criar um canal único de informação, de caráter oficial;
- Estabelecer procedimento para receber e responder as dúvidas, questionamentos, críticas e demais manifestações da sociedade à PCH Verde 4A;
- Esclarecer a população residente ou que exerce atividades próximas, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre os aspectos da operação dos empreendimentos;
- Priorizar a contratação de mão de obra local nesta fase de operação para subsidiar a execução dos programas ambientais e da manutenção das áreas que compõe os empreendimentos.

### 3. LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS

As PCHs Verde 4 e 4A estão localizadas a uma distância aproximada de 248 e 233 km da capital do estado, Campo Grande. Inseridas no município de Água Clara, margem esquerda do Rio Verde, podem ser acessadas a partir de Campo Grande seguindo a BR-262 por 97,4 km até Ribas do Rio Pardo/MS. Para o acesso à PCH Verde 4 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. Já para a PCH Verde 4A percorrem-se cerca de 70 Km, até o entroncamento, onde convertendo à direita, segue-se 11 Km até a entrada do empreendimento (Figura 1).

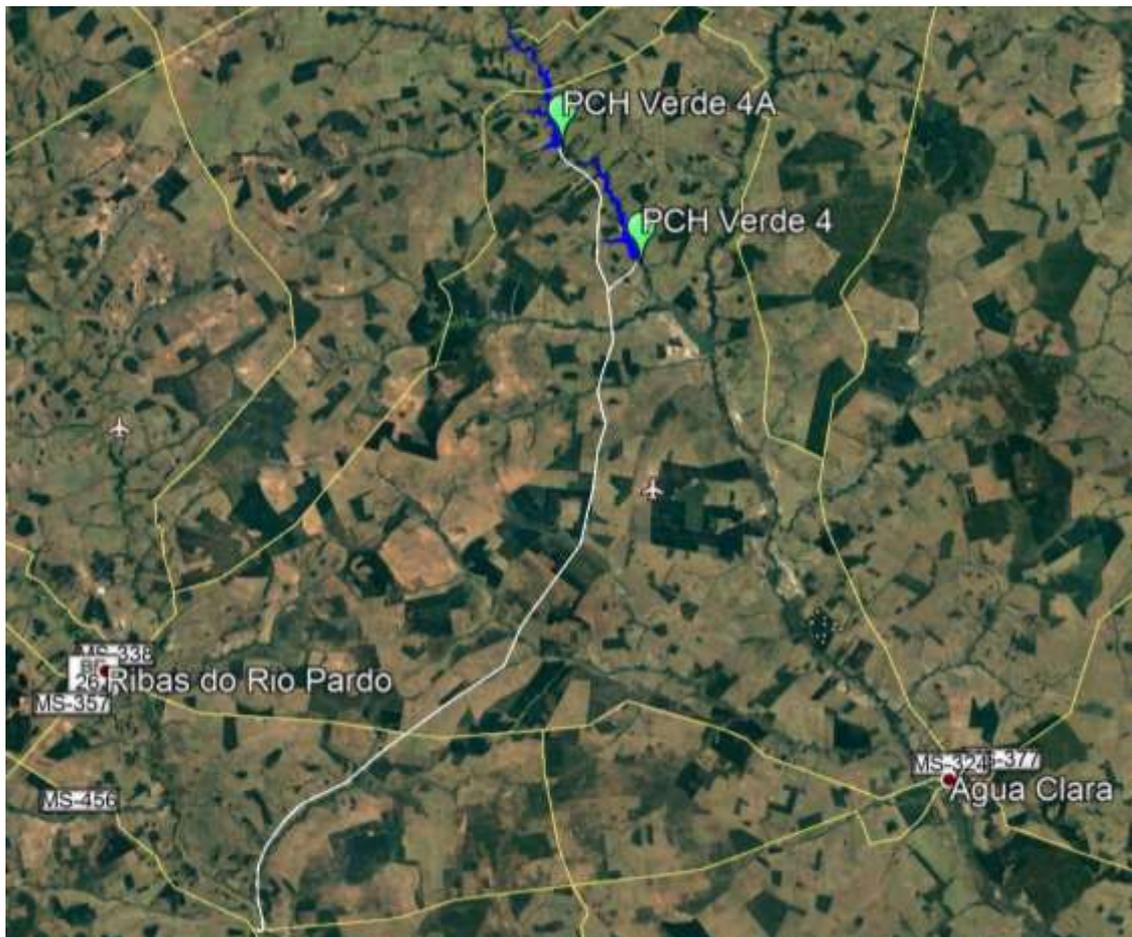


Figura 1. Mapa indicando a localização dos empreendimentos objeto deste relatório. PCH Verde 4, PCH Verde 4A.

### 4. METODOLOGIA DE EXECUÇÃO

O Programa de Comunicação Social prevê o desenvolvimento de um sistema transparente de comunicação, servindo como espaço de diálogo, onde são acolhidas as expectativas, opiniões, críticas e dúvidas sobre o empreendimento nesta fase de operação. As informações de contato

(email e site) foram inseridas no material informativo para divulgação durante a execução desse programa.

As ações deste programa são implantadas por meio das seguintes etapas:

- Orientação quanto às práticas sustentáveis de desenvolvimento econômico;
- Difusão da questão ambiental e sensibilização da população local e regional para a conservação/preservação dos recursos naturais;
- Diagramação, impressão e distribuição de material informativo;
- Elaboração de relatório de atividades relativas ao programa.

Esse programa foi desenvolvido por meio de material informativo impresso acompanhado de explicação sobre os temas abordados, de forma a aumentar o entendimento do público alvo.

Com a distribuição do material informativo, a população é sensibilizada e orientada acerca da problemática ambiental para que todos sejam capazes de prevenir, identificar e solucionar problemas ambientais, dando enfoque a sustentabilidade.

Foram utilizados materiais impressos confeccionados de forma específica para este programa contendo temas de educação ambiental, cuidados com os recursos naturais e informações a respeito da operação das PCHs Verde 4 e 4A.

## **5. ENTREGA DO MATERIAL IMPRESSO**

Na campanha do primeiro semestre de 2019, o tema abordado foi sobre o processo de operação das PCHs, programa de revegetação, divulgação de cuidados que se devem ter quanto a proteção dos recursos naturais, com enfoque na faixa de preservação permanente de domínio dos empreendimentos.

O material informativo foi distribuído nos dias 11 e 12 de julho de 2019. A equipe visitou todas as propriedades lindeiras e entregou o material impresso em mãos, quando possível. Em propriedades fechadas, onde não foi encontrado ninguém durante os dias em que a equipe estava no local, o informativo foi deixado no portão de acesso as propriedades, em local visível, protegido dentro de saco plástico (Fotos no Anexo I).

Na campanha do segundo semestre de 2019 o tema abordado foi a respeito dos resíduos sólidos, divulgação de cuidados que se devem ter quanto ao descarte correto, periculosidade ao ambiente e a saúde humana, embalagens de produtos que devem ser devolvidos ao fornecedor e sensibilização quanto aos 3R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

O material informativo foi distribuído nos dias 27 e 28 de novembro de 2019. A equipe visitou todas as propriedades lindeiras e entregou o material impresso em mãos, quando possível. Da mesma forma que na primeira campanha, nas propriedades fechadas, onde não foi encontrado

ninguém durante os dias em que a equipe estava no local, o informativo foi deixado no portão de acesso as propriedades, em local visível, protegido dentro de saco plástico.

Para registro foram usadas imagens fotográficas, quando autorizadas. As propriedades visitadas são apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Lista de propriedades lindeiras com respectivos proprietários e forma de entrega. Programa de Comunicação Social das PCHs Verde 4 e 4A, julho e novembro de 2019.

Propriedade	Proprietário	Forma de Entrega	
		Jul/2019	Nov/2019
Santa Tereza	Orivaldo Rosa Pereira	Pessoalmente	Pessoalmente
Rachel	Alceu Germano Sestini	Pessoalmente e na porteira	Pessoalmente
Vista Alegre	Espólio de Orestes Prata Tibery Junior	Pessoalmente	Na porteira
Café	Jussara de Souza Martins Novais	Pessoalmente	Na porteira
São Bento	Orivaldo Rosa Pereira	Pessoalmente	Pessoalmente
Beija Flor	Orivaldo Rosa Pereira	Pessoalmente	Pessoalmente
São Cristóvão	Orivaldo Rosa Pereira	Pessoalmente	Pessoalmente
Cascata III	Ramão Batista dos Santos	Pessoalmente	Pessoalmente
Cascata	José Flávio Batista dos Santos	Pessoalmente	Na porteira
Cabeça de Boi	Gilberto Feitosa	Na porteira	Pessoalmente
Lageado III	Kenji Arikawa	Na porteira	Pessoalmente
Vista Alegre da Cachoeira	Silvio	Na porteira	Na porteira
Chácara Água Verde	Ricardo Duarte dos Santos	Pessoalmente	Na porteira
Fazenda Dom Altivo*	Jussara de Souza Martins Novais	Pessoalmente	Na porteira
Estrela*	Francisca Martins de Souza (falecida)	Pessoalmente	Pessoalmente
São Jorge	Francisca Martins de Souza (falecida)	Pessoalmente	Pessoalmente
Manga Redonda	Roberto Sanches Melhado	Pessoalmente	Pessoalmente
Salino	Juarez de Souza Garcia e Outros	Pessoalmente	Pessoalmente

\*Fazenda Dom Altivo e Fazenda Estrela, renomeadas como Fazenda São Jorge, pertencem a Jussara de Souza Martins Novais, filha da antiga proprietária.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram visitadas 18 propriedades durante a execução das campanhas do Programa de Comunicação Social, nos meses de julho e novembro de 2019. Foram abordados assuntos relacionado à operação dos empreendimentos, com enfoque a preservação e recuperação da APP e descarte de resíduos sólidos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Rocha, A. C. da; Waldruff, B. L. de L. 2018. Gestão de resíduos sólidos domésticos na zona rural: o caso dos municípios de Barracão - PR e Dionísio Cerqueira – SC. Congresso Internacional de Administração – 13 a 17 de agosto de 2018, Sucre – Bolívia.

de Freitas, L. V. P., dos Santos, L. D. R., Rosa, S. S. M., Freitas, B. E. P., & Tiago, J. P. F. 2019. Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos em uma comunidade rural no estado de Minas Gerais, Brasil. *Nature and Conservation*, 12(2), 88-95.

## **8. ANEXOS**

**Anexo I** – Registro fotográfico da entrega do material informativo durante execução do Programa de Comunicação da PCH Verde 4 e 4A.



**Foto 1.** Entrega do material informativo durante a execução do Programa de Comunicação Social em julho de 2019.



**Foto 2.** Entrega do material informativo durante a execução do Programa de Comunicação Social em novembro de 2019.



**Foto 3.** Material informativo embalado em saco plástico deixado nas propriedades que se encontravam vazias, durante a execução do Programa de Comunicação Social em julho e novembro de 2019.

**Anexo II** – Material impresso entregue a comunidade durante a execução do Programa de Comunicação Social em julho de 2019.

**INFORMATIVO AMBIENTAL**  
**PCH VERDE 4A** | Pequena Central Hidrelétrica



A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A localiza-se nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara, a Área de Preservação Permanente do reservatório possui uma área total de 657,64 ha.

**Como está a PCH ?**



Enchimento do reservatório da PCH Verde 4A



Programa de Implantação da Faixa de Preservação Permanente



Reflorestamento da Área de Preservação Permanente – APP

A preservação da mata ciliar nas margens do reservatório é importante para a manutenção da qualidade da água, servindo de ambiente para refúgio da fauna silvestre e preservação da flora



Exemplo de mata ciliar preservada e mata ciliar que deve ser recuperada.



**EROSÃO**

A retirada da Mata Ciliar pode gerar a erosão, pois o solo exposto é levado pela água da chuva para dentro dos rios, isso pode gerar assoreamento, alterar o curso do rio, criar bancos de areia e alterar a qualidade da água.



**DESSEDENTAÇÃO ANIMAL**

Além da retirada da mata ciliar, o acesso do gado para dessedentação, ou seja, para beber água no rio, influencia no processo de erosão, pois o solo exposto é pisoteado pelo gado.



**CORREDOR DE DESSEDENTAÇÃO**

O corredor de acesso do gado ao rio NÃO é proibido, no entanto segundo o PLANO AMBIENTAL DE CONSERVAÇÃO E USO DO RESERVATÓRIO – PACUERA, a implantação deverá ser feita através de negociação com o empreendedor e os proprietários das fazendas limítrofes à APP – Área de Preservação Permanente do reservatório.

**Exemplo de corredor de dessedentação.**




Figura à esquerda, forma errada. Figura à direita, forma correta.

**Brookfield**

e-mail:  
[contato@brookfieldenergia.com](mailto:contato@brookfieldenergia.com)

Linha de Atendimento às Comunidades  
**0800 881-4044**

Av. Doutor Paulo Adolfo Bernard, 372 – Vivendas do Parque - Campo Grande - MS - CEP 79.044-140  
E-mail: [contato@solbrasilambiental.com.br](mailto:contato@solbrasilambiental.com.br) - Tel: (67) 3387-0021

**Anexo III** – Material impresso entregue a comunidade durante a execução do Programa de Comunicação Social em novembro de 2019.

**PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**  
**PCH VERDE 4A**  
Pequena Central Hidrelétrica



A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A está localizada nos municípios de Ribas do Rio Pardo, Água Clara e Camapuã.

A Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório possui um total de 657,64 ha, onde há cuidados com a fauna, flora, e principalmente com os Resíduos Sólidos.

Alguns tipos de resíduos sólidos são nocivos para o meio ambiente e para saúde humana, podendo causar a contaminação do solo e rios.





Embalagens de produtos químicos



Óleos e combustíveis



Pilhas, baterias e produtos eletrônicos



Lâmpadas

Esses resíduos devem ser devolvidos nos locais de compra, (comércio, distribuidores e indústrias), de acordo com a lei federal nº 12.305/10.

Todos os consumidores, os produtores e os fabricantes, entre outros atores sociais, também precisam se engajar e ter uma participação efetiva no processo.



Para ajudarmos com o problema do lixo podemos ter na cabeça os processos que ganharam o apelido de três R's:



Além disso, devemos tratar e dispor, isto é, jogar fora, de forma correta o nosso lixo.

**REDUZIR**  
Diminua a quantidade de lixo em sua residência.

**REAPROVEITAR**  
Aprenda a reutilizar objetos do dia a dia.

**RECICLAR**  
Separe o lixo reciclável do não reciclável.

**FAÇA A SUA PARTE**  
e ajude o  
Meio Ambiente!



**PCH VERDE 4A**  
contato@brookfieldenergia.com  
<http://sustentabilidade.brookfieldenergia.com>

**Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica – ART**

30/05/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2019/03871</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: milton@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3026-3113
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: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46	
16.End.: RODOVIA MS 245 S/N			
17.Compl.: KM 246,1		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: AGUA CLARA
20.UF: MS	21.CEP: 79680-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com / https://renewableops.brookfield.com/pt-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 - PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS (PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS, SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA, PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO - MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO E BATIMÉTRICO, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS - PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00		33.Total de horas: 60	35.Término: DEZ/2019
<b>36. ASSINATURAS</b>		<b>37. LOGO DO CRBio</b>	
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 30/05/19		Data: 30/05/19	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante  Roberta M. Araujo ESPECIALISTA M. AMBIENTE	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / /
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / /
			Assinatura do Profissional
			Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2311.4194.4821.6076**

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

30/05/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2019/03872</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)3026-3113
7.End.: DR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 09	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46	
16.End.: RODOVIA MS 245 S/N			
17.Compl.: KM 246,1		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: AGUA CLARA
20.UF: MS	21.CEP: 79680-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfielddenergia.com / https://renewableops.brookfield.com/pt-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 - PROGRAMAS AMBIENTAIS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Educação; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS (PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS, SUBPROGRAMA DE ICTIOPLÂNCTON, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA, PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSIÃO E ASSORAMENTO DO RESERVOÁRIO - MONITORAMENTO HIDROSEDIMENTOLÓGICO E BATIMÉTRICO, PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE SÍTIOS - PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS) DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: MAI/2019	35.Término: DEZ/2019
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 30/05/19		Data: 30/05/19	
Assinatura do Profissional  José Carlos Chaves dos Santos CRBio 018769/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  Roberta M. Araujo ESPECIALISTA M. AMBIENTE	
 CRBio-01			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 4574.6143.7084.8025**

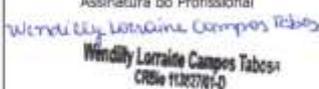
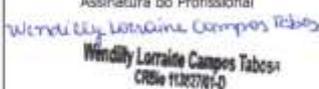
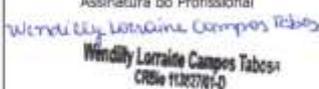
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico [www.crbio01.org.br](http://www.crbio01.org.br)

<https://portal.crbio01.gov.br/scripts/art.dll/login>

1/5

30/05/2019

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>2019/03875</b>					
CONTRATADO								
2.Nome: WENDILLY LORRAINE CAMPOS TABOSA		3.Registro no CRBio: 113827/01-D						
4.CPF: 053.139.361-58	5.E-mail: wendillycampos2@gmail.com		6.Tel: (67)3026-3113					
7.End.: TAPIRAPES 911		8.Compl.: CASA 10						
9.Bairro: JARDIM LEBLON	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79092-090					
CONTRATANTE								
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERICIAS E PROJETOS AMBIENTAIS								
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53						
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105								
17.Compl.: SALA 09	18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE						
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br						
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL								
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;								
24.Identificação : EDUCAÇÃO - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.								
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS					
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR						
29.Área do Conhecimento: Educação;		30.Campo de Atuação: Educação						
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.								
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: MAI/2019	35.Término: DEZ/2019					
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio					
Declaro serem verdadeiras as informações acima								
<table border="0"> <tr> <td style="text-align: center;">Data: 30/05/2019</td> <td style="text-align: center;">Data:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Assinatura do Profissional</td> <td style="text-align: center;">Assinatura e Carimbo do Contratante</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">   <b>Wendilly Lorraine Campos Tabosa</b>                      CRBio 113827/01-D                 </td> <td style="text-align: center;">                       FIBRACON - CONSULTORIA PERICIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA                      José Carlos Chaves dos Santos                 </td> </tr> </table>				Data: 30/05/2019	Data:	Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante	 <b>Wendilly Lorraine Campos Tabosa</b> CRBio 113827/01-D
Data: 30/05/2019	Data:							
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante							
 <b>Wendilly Lorraine Campos Tabosa</b> CRBio 113827/01-D	 FIBRACON - CONSULTORIA PERICIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos							
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO						
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.								
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional					
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante					

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 3067.4635.5577.6518**

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

**Anexo 2. Relatório 2º semestre 2019 do Programa de Monitoramento da  
Qualidade das Águas Superficiais da PCH Verde 4**

**Brookfield**  
Energia Renovável



**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA  
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS,  
COMUNIDADES AQUÁTICAS E  
HIDROSEDIMENTOLÓGICOS**

**RELATÓRIO TÉCNICO Nº 16**

**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA VERDE 4  
PCH VERDE 4 - RIO VERDE - ÁGUA CLARA-MS**



**FASES ANTES,  
DURANTE E PÓS-  
ENCHIMENTO DO  
RESERVATÓRIO**  
Outubro de 2018 a  
Outubro de 2019



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**



## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E EMPRESA CONSULTORA

### Empreendedor

#### **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.**

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Rodovia MS 245, km 246,1 - Caixa Postal 133, Zonal Rural - Água Clara-MS

CEP: 79.680-000

Endereço para correspondência:

#### **ABG - ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA**

Rua Dr. Barros Cassal, 180 - Conjunto 804, Porto Alegre-RS

CEP: 90.035-901

Fone: (51) 3013-9110

### Empreendimento

#### **PCH VERDE 4**

Rodovia MS 245, km 246,1 - Caixa Postal 133, Zonal Rural, Água Clara-MS

CEP: 79.680-000

### Empresa Consultora

#### **BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA**

Avenida Presidente Ernesto Geisel, 1257 - Bairro Jardim Jacy, Campo Grande-MS

CEP: 79006-820

CNPJ: 10.246.520/0001-32

Inscrição Estadual: Isento

Inscrição Municipal: 132710007

Fone: (67) 3026-6740 / 9604-6740 e 9963-8803

E-mail: [biolaqua@uol.com.br](mailto:biolaqua@uol.com.br); [biolaqua@biolaqua.com.br](mailto:biolaqua@biolaqua.com.br)

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

Responsável: Maria Aparecida Cabral Seixas

CTE: 2538

CTF: 5456348

---

---

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **COORDENAÇÃO**

- MARIA APARECIDA CABRAL SEIXAS - Bióloga-CRBio 33267/01-D, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais - UFMS

### **RESPONSÁVEIS TÉCNICOS- QUALIDADE DAS ÁGUAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS**

- JOSÉ LUIZ GONÇALVES - Biólogo-CRBio 18616/01-D, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais - UFMS
- MARA CRISTINA TEIXEIRA - Bióloga -CRBio 64204/01-D, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

### **RESPONSÁVEL TÉCNICO - HIDROSEDIMENTOLÓGICO**

- ARMANDO GARCIA ARNAL BARBEDO - Engenheiro Civil - CREA MS8178/D, Mestre em Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais - UFMS

### **COLABORADOR TÉCNICO**

- GABRIEL AGRIMPIO GONÇALVES - Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco

Fotos capa:  
Biolaqua Ambiental Ltda

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xi</b>
<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2. ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Localização dos Pontos de Amostragem .....</b>	<b>21</b>
<b>3. QUALIDADE DA ÁGUA .....</b>	<b>30</b>
<b>3.1 Metodologias.....</b>	<b>31</b>
3.1.1 Metodologia de Coletas .....	31
3.1.2 Metodologia Analítica .....	32
3.1.3 Metodologia de Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA) .....	34
3.1.4 Metodologia de Aplicação do Índice de Estado Trófico (IET) .....	35
<b>3.2 Resultados.....</b>	<b>37</b>
3.2.1 Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos .....	37
3.2.2 Índice de Qualidade da Água (IQACETESB) .....	52
3.2.3 Índice do Estado Trófico das Águas Superficiais .....	59
<b>3.3 Discussão .....</b>	<b>63</b>
3.3.1 Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos das Águas Superficiais.....	63
3.3.1.1 Temperatura .....	63
3.3.1.2 Transparência da Água.....	64
3.3.1.3 Cor Verdadeira .....	65
3.3.1.4 Turbidez .....	67
3.3.1.5 Sólidos Dissolvidos, Suspensos e Totais .....	68
3.3.1.6 Sólidos Sedimentáveis .....	70
3.3.1.7 pH (Potencial Hidrogeniônico).....	71
3.3.1.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO <sub>5,20</sub> ) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) .....	72
3.3.1.9 Oxigênio Dissolvido (OD) .....	74
3.3.1.10 Fósforo Total (como P) .....	75
3.3.1.11 Ortofosfato (como P) .....	77
3.3.1.12 Série Nitrogenada .....	78
3.3.1.13 Clorofila a .....	82
3.3.1.14 Alcalinidade Total .....	82
3.3.1.15 Cloreto .....	83
3.3.1.16 Condutividade Elétrica.....	84
3.3.1.17 Dureza Total .....	85
3.3.1.18 Óleos e Graxas Visuais .....	86
3.3.1.19 Coliformes Totais .....	87
3.3.1.20 Coliformes Termotolerantes ( <i>Escherichia coli</i> ) .....	88
3.3.2 Vazão (Junho e Outubro de 2019) .....	89
3.3.3 Índice de Qualidade da Água (IQACETESB) .....	93
3.3.4 Índice do Estado Trófico para o Fósforo (IET-PT) .....	93

<b>3.4</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>95</b>
<b>4</b>	<b>COMUNIDADES AQUÁTICAS .....</b>	<b>97</b>
<b>4.1</b>	<b>Metodologias.....</b>	<b>99</b>
4.1.1	Pontos de Amostragem .....	99
4.1.2	Plâncton .....	100
4.1.3	Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos) .....	100
<b>4.2</b>	<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>102</b>
4.2.1	Plâncton .....	102
4.1.1.1	Fitoplâncton .....	106
4.1.1.2	Zooplâncton.....	109
4.2.2	Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos) .....	112
<b>4.3</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>121</b>
<b>5</b>	<b>HIDROSEDIMENTOLOGIA .....</b>	<b>123</b>
<b>5.1</b>	<b>Metodologias.....</b>	<b>124</b>
5.1.1	Medição da Descarga Líquida .....	124
5.1.2	Medição da Descarga Sólida .....	127
5.1.2.1	Sedimentos em Suspensão .....	127
5.1.2.2	Sedimentos de Leito .....	128
5.1.2.3	Cálculo do Transporte de Sedimentos .....	130
<b>5.2</b>	<b>Resultados e Discussão.....</b>	<b>133</b>
5.2.1	Área de Contribuição das Seções de Monitoramento .....	133
5.2.2	Vazões Características (regionalizadas) .....	135
5.2.3	Hidrossedimentometria das Seções de Monitoramento.....	136
5.2.3.1	Análise Granulométrica do Sedimento de Leito .....	136
5.2.3.2	Resultados da Hidrossedimentometria .....	164
<b>5.3</b>	<b>Considerações Finais .....</b>	<b>167</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>168</b>
<b>6.1</b>	<b>Qualidade das Águas Superficiais .....</b>	<b>168</b>
<b>6.2</b>	<b>Comunidades Aquáticas.....</b>	<b>170</b>
6.1.1	Plâncton .....	170
6.1.2	Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos) .....	172
<b>6.3</b>	<b>Hidrossedimentologia .....</b>	<b>173</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de localização do empreendimento PCH Verde 4, município de Água Clara, MS. Fonte: Savana Geração de Energia S.A.....	20
<b>Figura 2.</b> Mapa da área de influência direta (AID) da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS. (Fonte: DM Construtora de Obras, 2008) .....	22
<b>Figura 3.</b> Ponto de monitoramento (SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas de outubro de 2018 a março de 2019. ....	23
<b>Figura 4.</b> Ponto de monitoramento (SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a março de 2019.....	24
<b>Figura 5.</b> Ponto de monitoramento (SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a março de 2019.....	25
<b>Figura 6.</b> Ponto de monitoramento SP02, na campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento).....	26
<b>Figura 7.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento). ....	26
<b>Figura 8.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03, na campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento). ....	27
<b>Figura 9.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento). ....	27
<b>Figura 10.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). ....	28
<b>Figura 11.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento). ....	28
<b>Figura 12.</b> Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).....	29
<b>Figura 13.</b> Temperatura da água no Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	64
<b>Figura 14.</b> Transparência da água no Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	65
<b>Figura 15.</b> Cor verdadeira da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	66
<b>Figura 16.</b> Turbidez da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	67

- Figura 17.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP01, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....68
- Figura 18.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP02, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....69
- Figura 19.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP03, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....69
- Figura 20.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....70
- Figura 21.** Valores de pH da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....71
- Figura 22.** Valores de DBO<sub>5,20</sub> na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....73
- Figura 23.** Valores de DQO na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....74
- Figura 24.** Concentrações de oxigênio dissolvido na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....75
- Figura 25.** Concentrações de fósforo total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....76
- Figura 26.** Concentrações de nitrogênio amoniacal total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....79
- Figura 27.** Concentrações de nitrogênio total Kjeldahl na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....80
- Figura 28.** Concentrações de nitrogênio total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....81
- Figura 29.** Concentrações de alcalinidade total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....83
- Figura 30.** Condutividade elétrica da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....85

<b>Figura 31.</b> Dureza da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	86
<b>Figura 32.</b> Número mais provável de Coliformes totais na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	87
<b>Figura 33.</b> Número mais provável de <i>Escherichia coli</i> na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	88
<b>Figura 34.</b> Vazão defluente média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	89
<b>Figura 35.</b> Vazão vertida média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	90
<b>Figura 36.</b> Vazão turbinada total média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	90
<b>Figura 37.</b> Vazão defluente média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de outubro de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	91
<b>Figura 38.</b> Vazão vertida média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de outubro de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	92
<b>Figura 39.</b> Vazão turbinada total média diária (m <sup>3</sup> /s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4. ....	92
<b>Figura 40.</b> Índice de Qualidade da Água (IQA <sub>CETESB</sub> ) do Rio Verde, nos três pontos de amostragem nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	93
<b>Figura 41.</b> Índice do Estado Trófico para o Fósforo (IET-PT) para os pontos de ambientes lóticos (SP01 e SP03) e ambientes lênticos (SP02), nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	94
<b>Figura 42.</b> Imagens dos dominantes táxons de fitoplâncton encontrados. ....	107
<b>Figura 43.</b> Densidade dos organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	108
<b>Figura 44.</b> Índice de diversidade para organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	108
<b>Figura 45.</b> Relação entre a estrutura das comunidades de fitoplâncton nos três pontos de amostragem no Rio Verde, usando o Escalamento Multidimensional Não-Métrica. Estresse = 0,368. ....	109
<b>Figura 46.</b> Imagens dos táxons dominantes de zooplâncton encontrados. ....	110

<b>Figura 47.</b> Densidade dos organismos zooplancctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	111
<b>Figura 48.</b> Índice de diversidade para organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	111
<b>Figura 49.</b> Relação entre a estrutura das comunidades de zooplâncton nos três pontos de amostragem no Rio Verde, usando o Escalamto Multidimensional Não-Métrica. Estresse = 0,1533. ....	112
<b>Figura 50.</b> Abundância (org/m <sup>2</sup> ) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	114
<b>Figura 51.</b> Riqueza (táxons/amostra) de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	115
<b>Figura 52.</b> Táxons mais representativos de macroinvertebrados bentônicos registrados em cada ponto de monitoramento e sua densidade (org/m <sup>2</sup> ), nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	116
<b>Figura 53.</b> Variação do Índice de Diversidade de Shannon dos macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	118
<b>Figura 54.</b> Dendrograma representando a similaridade (Bray-Curtis) entre os pontos de monitoramento no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	119
<b>Figura 55.</b> Valores do Índice BMWP de Junqueira <i>et al.</i> (2000) das comunidades de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. ....	120
<b>Figura 56.</b> Valores do Índice ASPT das comunidades de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	121
<b>Figura 57.</b> Exemplo de molinete preso a haste. ....	125
<b>Figura 58.</b> Distribuição dos pontos de medidas. ....	126
<b>Figura 59.</b> Amostrador Rock-Island de material do leito.....	129

<b>Figura 60.</b> Fluxograma do ensaio granulométrico do sedimento de leite. ....	130
<b>Figura 61.</b> Localização dos pontos de monitoramento hidrossedimentológico. ....	133
<b>Figura 62.</b> Área de drenagem das seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03. ....	134
<b>Figura 63.</b> Curvas de permanência das seções de monitoramento. ....	135
<b>Figura 64.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2015. ....	149
<b>Figura 65.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de novembro de 2015. ....	150
<b>Figura 66.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2016. ....	151
<b>Figura 67.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2016. ....	152
<b>Figura 68.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2016. ....	153
<b>Figura 69.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de novembro de 2016. ....	154
<b>Figura 70.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2017. ....	155
<b>Figura 71.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2017. ....	156
<b>Figura 72.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2017. ....	157
<b>Figura 73.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de novembro de 2017. ....	158
<b>Figura 74.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2018. ....	159
<b>Figura 75.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2018. ....	160
<b>Figura 76.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2018. ....	161
<b>Figura 77.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2019. ....	162
<b>Figura 78.</b> Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de outubro de 2019. ....	163
<b>Figura 79.</b> Variação da produção de sedimentos. ....	166

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> R Relação de campanhas para composição do relatório da qualidade das águas superficiais realizadas no reservatório e área de influência da PCH Verde 4 .....	17
<b>Tabela 2.</b> Descrição e coordenadas UTM dos programas relacionados aos pontos de coleta de águas superficiais na fase de operação do reservatório.....	21
<b>Tabela 3.</b> Relação dos parâmetros analisados, métodos analíticos e metodologias de preservação. ....	33
<b>Tabela 4.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais, segundo IQA (CETESB). ....	34
<b>Tabela 5.</b> Classificação do estado trófico para ambientes lóticos (rios) segundo o Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET (PT), modificado por Lamparelli (2004) - Rios.....	36
<b>Tabela 6.</b> Classificação do estado trófico para ambientes lênticos (reservatórios) segundo o Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET (PT), modificado por Lamparelli (2004) - Reservatórios. ....	36
<b>Tabela 7.</b> Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em dois pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4. ....	38
<b>Tabela 8.</b> Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4. ....	40
<b>Tabela 9.</b> 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), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4. ....	42
<b>Tabela 10.</b> 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), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4. ....	44
<b>Tabela 11.</b> Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 19 de março ( 3 meses pós-enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16,	

em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.....	46
<b>Tabela 12.</b> 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), período seco, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4...48	
<b>Tabela 13.</b> 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), período seco, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.....	50
<b>Tabela 14.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos dois pontos de amostragem, em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento). .....	52
<b>Tabela 15.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante enchimento).....	53
<b>Tabela 16.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento).....	54
<b>Tabela 17.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).....	55
<b>Tabela 18.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento).....	56
<b>Tabela 19.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento).....	57
<b>Tabela 20.</b> Classificação da qualidade das águas superficiais IQA <sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).....	58
<b>Tabela 21.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos dois pontos de amostragem, em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento). .....	59
<b>Tabela 22.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento). .....	60
<b>Tabela 23.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento). .....	60

<b>Tabela 24.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).....	61
<b>Tabela 25.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento).....	61
<b>Tabela 26.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses após o enchimento).....	62
<b>Tabela 27.</b> Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).....	62
<b>Tabela 28.</b> Pontos de monitoramento das comunidades aquáticas na área de influência do futuro reservatório da PCH Verde 4.....	99
<b>Tabela 29.</b> Classes de qualidade e significado de valores para o BMWP adaptado por Junqueira <i>et al.</i> (2000).....	101
<b>Tabela 30.</b> Relação de campanhas para composição dos relatório de plâncton e macroinvertebrados bentônicos realizadas no reservatório e área de influência da PCH Verde 4.....	102
<b>Tabela 31.</b> Densidade (org/m <sup>3</sup> ) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.....	103
<b>Tabela 32.</b> Densidade (org/m <sup>3</sup> ) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.....	104
<b>Tabela 33.</b> Densidade (org/m <sup>3</sup> ) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.....	105
<b>Tabela 34.</b> Densidade (org/m <sup>3</sup> ) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.....	106
<b>Tabela 35.</b> Densidade (org/m <sup>2</sup> ) e riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.....	113
<b>Tabela 36.</b> Distância recomendada entre verticais.....	126
<b>Tabela 37.</b> Cálculo da velocidade média na vertical (método detalhado).....	126
<b>Tabela 38.</b> Características do posto de monitoramento fluviométrico “Água Clara”.....	131

<b>Tabela 39.</b> Pontos de monitoramento hidrossedimentológico.....	133
<b>Tabela 40.</b> Vazões características das seções de monitoramento.....	135
<b>Tabela 41.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2015.....	138
<b>Tabela 42.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2015.....	138
<b>Tabela 43.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2015.....	139
<b>Tabela 44.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2015.....	139
<b>Tabela 45.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2016.....	139
<b>Tabela 46.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2016.....	140
<b>Tabela 47.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2016.....	140
<b>Tabela 48.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2016.....	140
<b>Tabela 49.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2016.....	141
<b>Tabela 50.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2016.....	141
<b>Tabela 51.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2016.....	141
<b>Tabela 52.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2016.....	142
<b>Tabela 53.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2017.....	142
<b>Tabela 54.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2017.....	142
<b>Tabela 55.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2017.....	143
<b>Tabela 56.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2017.....	143
<b>Tabela 57.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2017.....	143
<b>Tabela 58.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2017.....	144
<b>Tabela 59.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2017.....	144

<b>Tabela 60.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2017. ....	144
<b>Tabela 61.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2018. ....	145
<b>Tabela 62.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2018. ....	145
<b>Tabela 63.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2018. ....	145
<b>Tabela 64.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2018. ....	146
<b>Tabela 65.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2018. ....	146
<b>Tabela 66.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2018. ....	146
<b>Tabela 67.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2019. ....	147
<b>Tabela 68.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2019. ....	147
<b>Tabela 69.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de outubro de 2019. ....	147
<b>Tabela 70.</b> Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de outubro de 2019. ....	148
<b>Tabela 71.</b> Hidrossedimentometria da seção de monitoramento SP01. ....	164
<b>Tabela 72.</b> Hidrossedimentometria da seção de monitoramento SP03. ....	164
<b>Tabela 71.</b> Valores de produção de sedimentos aceitáveis. ....	165

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS, COMUNIDADES AQUÁTICAS E HIDROSSEDIMENTOLÓGICOS**

### **APRESENTAÇÃO**

Neste Relatório Ambiental (RE 16) são apresentados e discutidos os dados do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) e Hidrossedimentológicos implantados na Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4, de propriedade da Savana Geração de Energia S.A.

Os objetivos do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico previstos no Projeto Básico Ambiental (PBA) da PCH Verde 4 são:

- Caracterizar as condições de qualidade das águas superficiais e limnológicas no trecho do Rio Verde na área do reservatório, a montante e a jusante deste;
- Acompanhar a qualidade da água na fase de construção, de enchimento do reservatório e de operação do empreendimento;
- Avaliar as condições tróficas do reservatório;
- Fornecer subsídios para manejo, conservação e usos múltiplos das águas do reservatório.
- Estudar possíveis mudanças verificadas nas calhas dos rios a partir do uso das seções transversais a cursos d'água levantadas em épocas diferentes;
- Calcular a quantidade da descarga sólida em suspensão e de arrasto, transportada em diversas épocas pela rede fluvial e em postos-chave, identificando as zonas produtoras de sedimentos;
- Reunir informações acerca das alterações produzidas pela PCH Verde 4 na qualidade das águas superficiais, nas comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e bentônicas e nos sedimentos.

O Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Comunidades Aquáticas contempla a condicionante nº 03 da LO nº 481/2018, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul - IMASUL.

As coletas para o monitoramento da qualidade das águas superficiais e das comunidades aquáticas na fase Rio e de Enchimento do reservatório foram realizadas simultaneamente, em três pontos estratégicos da área de influência direta do reservatório da PCH Verde 4. Para os estudos hidrossedimentológicos, as medições foram realizadas em duas seções, a montante e a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

Para a composição deste Relatório Ambiental foram analisados e discutidos os resultados de sete campanhas de monitoramento contempladas na fase antes, durante e pós-enchimento do reservatório, conforme listados na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Relação de campanhas para composição do relatório da qualidade das águas superficiais realizadas no reservatório e área de influência da PCH Verde 4.

Campanha	Data da Campanha	Período Sazonal	Fase
14ª Campanha	16 de outubro de 2018	Chuvoso	Antes o enchimento
15ª Campanha	08 de novembro de 2018	Chuvoso	Durante o enchimento
16ª Campanha	22 de novembro de 2018	Chuvoso	5 dias pós-enchimento
17ª Campanha	18 de dezembro de 2018	Chuvoso	1 mês pós-enchimento
18ª Campanha	19 de março de 2019	Chuvoso	3 meses pós-enchimento
19ª Campanha	25 de junho de 2019	Seco	6 meses pós-enchimento
20ª Campanha	29 de outubro de 2019	Chuvoso	10 meses Pós-enchimento

Destaca-se que foram realizadas vinte campanhas de monitoramento desde o início da instalação do empreendimento da PCH Verde 4 até a última realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).

## 1. INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade da água em uma microbacia é um dos parâmetros a serem considerados e relacionados com a degradação ambiental. As principais fontes de poluição da água podem ser de origem natural, tais como, decomposição de vegetais, erosão das margens, salinização, etc.; de origem antrópica, como, lançamentos de esgotos domésticos, efluentes industriais, resíduos sólidos domésticos e industriais; águas do escoamento superficial; de origem agropastoril, como, excrementos de animais, pesticidas, fertilizantes; águas de drenagem de minas (Mota, 2006). A perda da qualidade da água pode comprometer os seus múltiplos usos, entre eles, agricultura, geração de energia, indústria, recreação e consumo humano.

O conhecimento da biota aquática juntamente com as variáveis abióticas de qualidade de água e morfometria, permitem verificar a qualidade ambiental do sistema, permitindo um adequado gerenciamento técnico. A biota aquática é composta por vários grupos taxonômicos, sendo que alguns desses grupos são utilizados como indicadores ambientais por sua importância no sistema, tanto por transferência de energia quanto por sensibilidade a modificações ambientais (Roldan, 2006; Ferdous & Muktadir, 2009).

O gerenciamento hídrico em Pequenas Centrais Hidrelétricas abrange questões estratégicas para a competitividade no mercado de energia elétrica, bem como para o saudável relacionamento com as partes envolvidas no negócio. Dentro das diversas questões existentes, podemos citar a legislação ambiental, a opinião pública, ocorrência dos acidentes ambientais, redução dos custos e a pressão política de Organizações Não Governamentais (Matos *et al.*, 2010).

No barramento do rio, para formação de lagos, a principal função de força que antes era o fluxo unidirecional passa a ser o tempo de retenção (Straskraba *et al.*, 1993). O tempo de residência é controlado pelo funcionamento do reservatório, morfometria e ciclo hidrológico. Na formação de reservatórios a fauna e flora da biota aquática presente no rio é modificada, onde o fluxo de energia é alterado. O desenvolvimento e manutenção desta dependerão das condições físicas e químicas do sistema, sendo desta forma bioindicadores das modificações ambientais.

Os reservatórios por serem considerados sistemas intermediários entre lagos e rios têm funcionamentos diferenciados ao longo de seu eixo, ora se caracterizando como rio e ora como lago. Além das diferenças ao longo do reservatório, diferenças temporais promovidas pelo ciclo hidrológico e a operação do sistema de geração de energia afetam os diferentes compartimentos (Margalef, 1994). Esta complexidade dos reservatórios tem influência direta na sua gestão, onde o posicionamento dos pontos de amostragens tem que mostrar as diferenças espaciais ao longo do sistema, caracterizando os diferentes compartimentos no reservatório e a sua jusante. Estas informações mostram os impactos promovidos pelo reservatório a sua jusante, como também os impactos trazidos pelas chuvas e pela estiagem assim como o que é autóctone e alóctone ao reservatório.

A PCH Verde 4 tem potência Instalada de 19 MW e reservatório com área de 10,53 km<sup>2</sup>. Nos anos de 2008 e 2009 foram realizados os estudos ambientais que compuseram o Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental-EIA/RIMA. Os resultados obtidos no Estudo de Impacto Ambiental da PCH Verde 4 em 2009 indicaram boa qualidade da água no trecho monitorado. A continuidade do monitoramento é importante, tendo em vista que padrões temporais e espaciais consistentes poderão ser identificados apenas após o acúmulo de uma maior quantidade de dados. Além disso, somente através do monitoramento em longo prazo é que será possível avaliar os impactos gerados pela barragem da PCH Verde 4, e acompanhar a variabilidade temporal e espacial dos parâmetros físicos, químicos e biológicos.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 - PCH Verde 4 é um aproveitamento para geração hidrelétrica previsto no Rio Verde, na bacia do rio Paraná, na região Nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul, a montante do AHE São Domingos, ou Verde 3. Abrange os municípios de Água Clara, Camapuã e Ribas do Rio Pardo (**Figura 1**). A bacia situa-se entre os paralelos 18°45' e 21°15' de Latitude Sul e entre os meridianos 51°50' e 53°55' de Longitude Oeste. Sua configuração é alongada no sentido longitudinal. O rio Verde nasce na Serra das Araras, aproximadamente na elevação 500 m, no município de Camapuã, próximo ao distrito de Figueirão, e corre na direção NO-SE até sua foz no rio Paraná.



**Figura 1.** Mapa de localização do empreendimento PCH Verde 4, município de Água Clara, MS. Fonte: Savana Geração de Energia S.A.

O local do empreendimento situa-se no km 229,4, nas coordenadas 19° 58' 36" S e 53° 16' 18" W distando cerca de 90 km da cidade de Ribas do Rio Pardo, pela MS-357. O acesso ao local pode ser feito a partir de Campo Grande (MS) ou alternativamente, a partir da cidade de Três Lagoas (MS), na divisa com o Estado de São Paulo, utilizando-se a rodovia federal BR-262 até a cidade de Ribas do Rio Pardo e, em seguida, a rodovia MS-357 até as proximidades do eixo.

## 2.1 Localização dos Pontos de Amostragem

Os Programas de Monitoramento da Qualidade das Águas, Comunidades Aquáticas e Hidrossedimentológico ocorrerão em três etapas:

▪ **Fase rio** (anterior à formação do reservatório): se iniciou após a obtenção da Licença de Instalação (LI nº 054/2015) até o enchimento do reservatório. Fase já concluída.

▪ **Fase de enchimento:** intermediária à fase rio e reservatório. Fase já concluída.

▪ **Fase Pós-enchimento de reservatório:** teve início após a conclusão do enchimento (novembro de 2018).

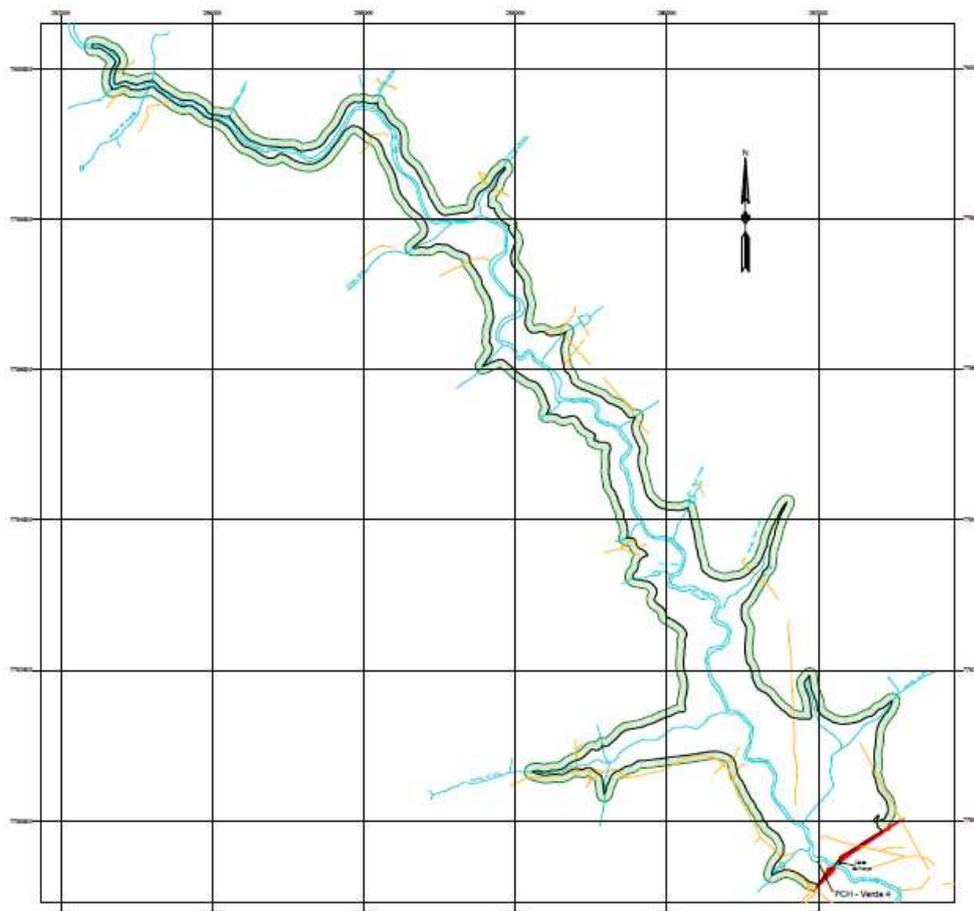
Atualmente, a PCH Verde 4 encontra em fase de operação (LO nº 481/2018) reservatório e se iniciará o programa de monitoramento denominado de fase de operação do reservatório.

No cumprimento aos Programas Ambientais da PCH Verde 4 foram demarcados e georreferenciados três pontos de coletas para a fase Rio da PCH Verde 4, denominados SP01, SP02 e SP03, pontos monitorados na fase rio, que continuam sendo monitorados na fase de operação, conforme descrito na **Tabela 2**. O ponto SP02 antes denominado Rio Verde, no futuro reservatório da PCH verde 4 que passou a ser denominado de Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 2.** Descrição e coordenadas UTM dos programas relacionados aos pontos de coleta de águas superficiais na fase de operação do reservatório.

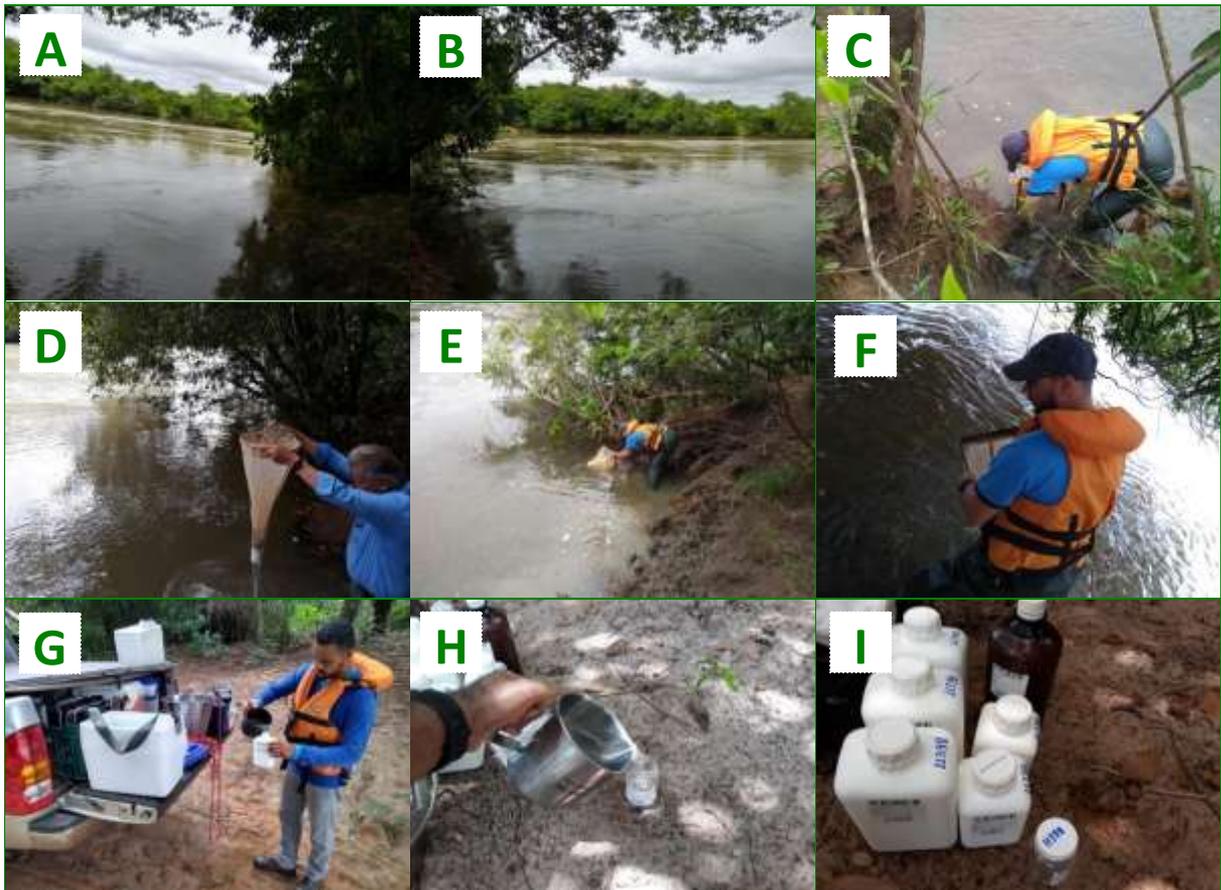
Pontos	Descrição	Coordenadas Geográficas
SP01	Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4	19° 52' 59,15" S 53° 21' 30,22" O
SP02	Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4	19° 58' 34,84" S 53° 16' 33,00" O
SP03	Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4	19° 58' 46,72" S 53° 16' 11,82" O

A **Figura 2** apresenta o mapa da área de influência direta (AID) da PCH Verde 4.



**Figura 2.** Mapa da área de influência direta (AID) da PCH Verde 4, município de Água Clara, MS. (Fonte: DM Construtora de Obras, 2008)

As **Figuras 3 a 5** apresentam os aspectos dos três pontos de coletas das águas superficiais, localizados na área de influência do empreendimento, nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 (antes do enchimento) a março de 2019 (3 meses pós-enchimento). E as **Figuras 6 a 12** apresentam os aspectos desses mesmos três pontos, nas sete últimas campanhas realizadas em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento) 22 de novembro de 2019 (5 dias pós-enchimento), 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), 16 março de 2019 (3 meses pós-enchimento), 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento) e 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).



**Figura 3.** Ponto de monitoramento (SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas de outubro de 2018 a março de 2019.

LEGENDA:

A, B - Vista geral do ponto SP01;

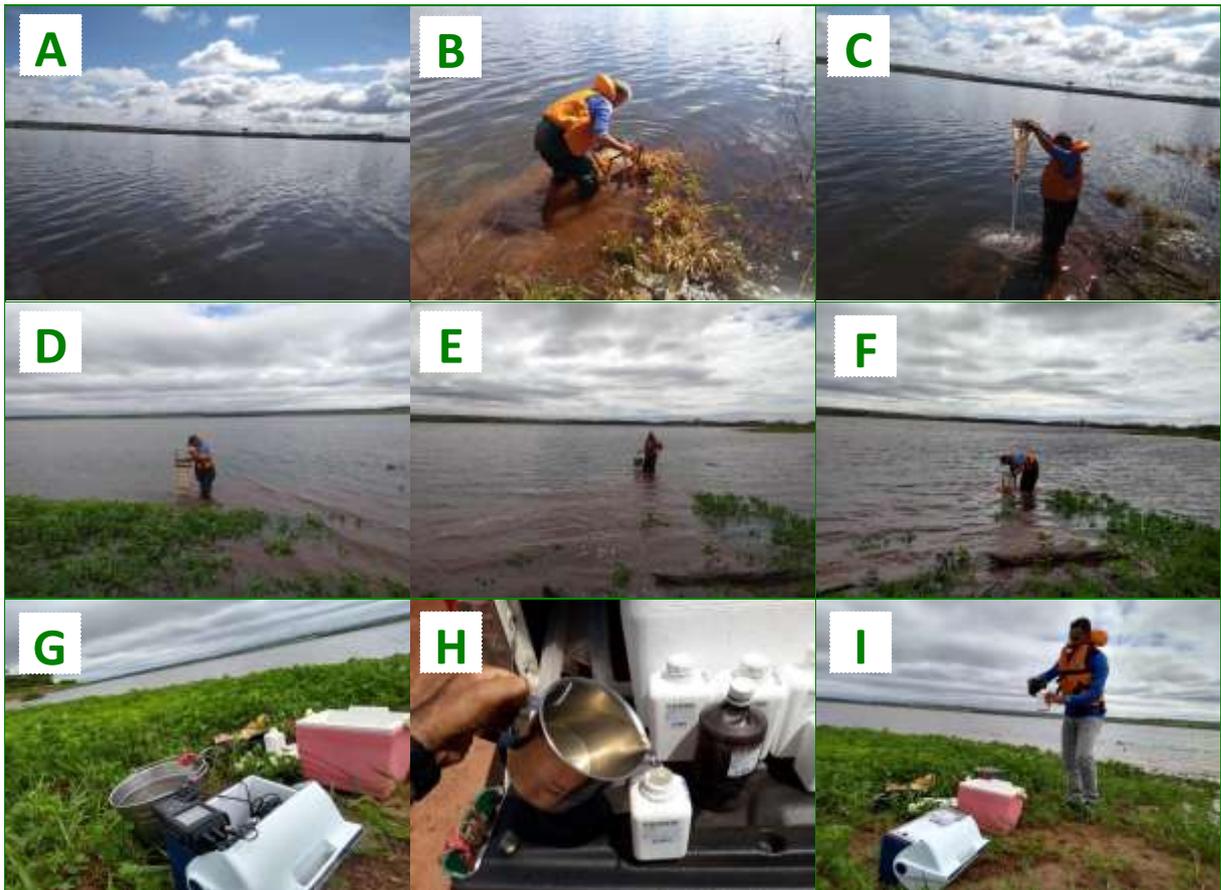
C, D, E, F - Coletas de bentos e plâncton do ponto SP01;

G, H, I - Utensílios e Frascos de coletas de amostras no SP01.

J, K, L - Processo de coleta e distribuição em frascos de coletas

M, N, O - Vista do ponto SP01 e coleta de plâncton.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 4.** Ponto de monitoramento (SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a março de 2019.

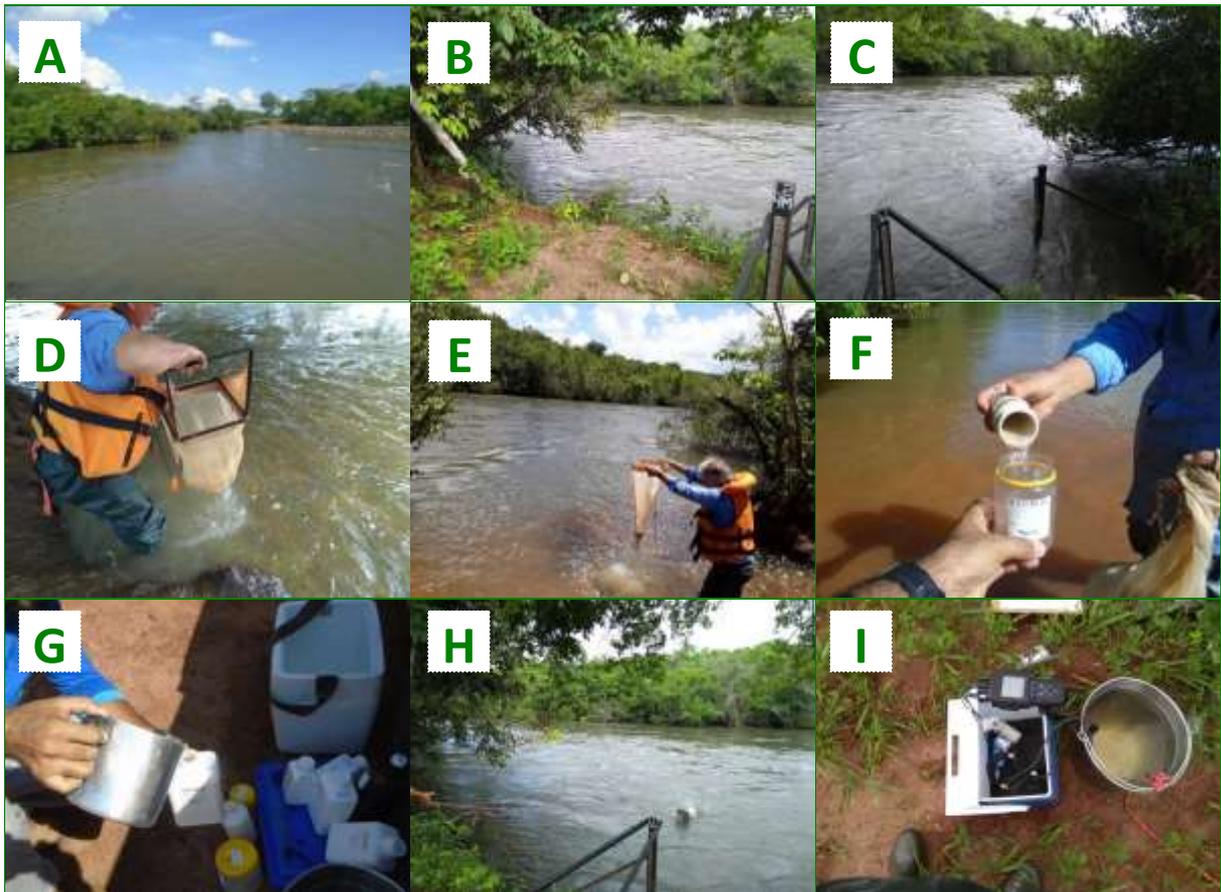
**LEGENDA:**

A - Aspecto do ponto SP02;

B, C, D, E, F - Coletas de plâncton e macroinvertebrados bentônicos;

G, H, I - Equipamentos de medição, frascos de coleta e coleta de água.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 5.** Ponto de monitoramento (SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4), nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a março de 2019.

**LEGENDA:**

A, B, C - Vista geral do ponto SP03;

D, E, F - Coleta de plâncton e macroinvertebrados bentônicos;

G, H, I - Equipamentos de medição, frascos de coleta e coleta de água.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 6.** Ponto de monitoramento SP02, na campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento).

LEGENDA:

A, B, C - Aspecto do ponto SP02;

D, E, F - Ponto SP02-Coleta de plâncton e macroinvertebrados.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 7.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento).

LEGENDA:

A, B - Coleta de plâncton e macroinvertebrados no ponto SP01;

C, D - Coleta de plâncton no ponto SP02;

E, F - Coleta de plâncton, macroinvertebrados e seção de réguas de medição de nível.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 8.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03, na campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento).

LEGENDA:

A, B - Vista do ponto SP01, 5 dias após o enchimento;

C, D - Aspecto do ponto SP02 e coleta de plâncton (reservatório);

E, F - Coleta de macroinvertebrados bentônicos e plâncton a jusante do reservatório.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 9.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).

LEGENDA:

A, B - Coleta de plâncton e macroinvertebrados no ponto SP01;

C, D - Coleta de plâncton e macroinvertebrados no ponto SP02;

E, F - Coleta de plâncton e macroinvertebrados, no ponto SP03.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 10.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento).

LEGENDA:

A - Coleta de água no ponto SP01;

B, C - Coleta de plâncton e macroinvertebrados no ponto SP02;

D - Camionete e barco para realização de coletas;

E, F - Coleta e medição de vazão no ponto SP03.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 11.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento).

LEGENDA:

A, B – Ponto de coleta de água no ponto SP01;

C, D – Transferência de amostras e barco usado para coleta no ponto SP02;

E, F – Amostra de água e kits de coletas no ponto SP03.;

E, F - Coleta e medição de vazão no ponto SP03.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.



**Figura 12.** Ponto de monitoramento SP01, SP02 e SP03 na campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).

**LEGENDA:**

A - Coleta de água no ponto SP01;

B, C - Coleta de plâncton e macroinvertebrados no ponto SP02;

D - Camionete e barco para realização de coletas;

E, F - Coleta e medição de vazão no ponto SP03.

Fotos: BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA.

### **3. QUALIDADE DA ÁGUA**

A qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Os diversos componentes presentes na água, e que alteram a sua qualidade, podem ser classificados de uma maneira ampla e simplificada, em termos das suas características físicas, químicas e biológicas. Estas características podem ser traduzidas na forma de parâmetros ou indicadores de qualidade da água (von Sperling, 2007).

Os indicadores de qualidade física são cor, turbidez, temperatura, sabor e odor. Já os indicadores de qualidade química estão relacionados ao potencial hidrogeniônico (pH), alcalinidade, dureza, cloretos, ferro, manganês, nitrogênio, fósforo, fluoretos, oxigênio dissolvido (OD), matéria orgânica (Demanda Bioquímica de Oxigênio: DBO e Demanda Química de Oxigênio: DQO) e os componentes orgânicos e inorgânicos. Enquanto que os indicadores de qualidade biológica são os coliformes, as algas, os zooplâncton, os bentos, entre outros.

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água implantado na PCH Verde 4 tem como meta identificar eventuais processos de degradação ambiental no sistema hídrico influenciado diretamente pelo empreendimento, de modo a possibilitar a adoção de medidas corretivas para reaver as boas condições ambientais do Rio Verde no trecho influenciado pelo empreendimento.

### **3.1 Metodologias**

#### **3.1.1 Metodologia de Coletas**

A coleta de amostras é o passo mais importante para a caracterização de microconstituintes nas águas. Portanto, é essencial que a amostragem seja realizada corretamente para evitar todas as fontes possíveis de contaminação e perdas, devendo ser orientada, preferencialmente, pelos responsáveis técnicos para obtenção dos resultados físico-químicos e/ou pelas análises biológicas.

As coletas das águas superficiais foram realizadas no canal dos corpos hídricos. Para realização de amostra pontual, utilizou-se balde em inox com capacidade de 15 litros, mergulhando-o aproximadamente 20 cm abaixo da superfície. Após colocação da amostra no balde, homogeneizou-a e distribuiu-a nos frascos de coletas contendo reagentes de preservação, ou somente refrigeração. Após estes procedimentos, as amostras foram acondicionadas em caixas térmicas e enviadas o mais breve possível para análise no Laboratório BIOLAQUA AMBIENTAL LTDA, respeitando-se o holding-time de cada parâmetro ou o conjunto deles. Os parâmetros temperatura, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e pH foram medidos em campo pelo responsável pela amostragem através de um medidor multiparâmetros.

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais e comunidades aquáticas, todos os procedimentos de coletas, preservação, armazenamento e transportes de amostras foram realizados de acordo com o que prescreve o Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água (CETESB 1988), NBR 13895 (ABNT, 1997), Tabela 1060 I - *Summary of Special Sampling and Handling Requirements do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd ed* (APHA, AWWA, WEF 2017) e o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos (ANA 2011).

Todos os dados de coletas de amostras foram documentados através do preenchimento da cadeia de custódia (ficha de coleta), registrando as informações de cada local amostrado, condições climáticas, as condições das amostras ao entrarem no laboratório. Este procedimento é adotado para registrar todos os aspectos ou anomalias que possam influenciar nos resultados analíticos das amostras

(materiais flutuantes, presença ou proliferação de algas, presença de óleos e graxas, peixes ou outros animais mortos, resíduos sólidos objetáveis, coloração ou corantes artificiais, odor ou aspecto estranho, etc.), que podem ajudar na interpretação de dados, elaboração de relatórios e tomada de decisões quanto à qualidade dos ambientes amostrados.

### **3.1.2 Metodologia Analítica**

Para as águas superficiais, a maioria das análises foi realizada de acordo com as técnicas preconizadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd ed (APHA, AWWA, WEF 2017).

A **Tabela 3** apresenta a relação dos parâmetros analisados, os métodos analíticos utilizados e as metodologias de preservação dos mesmos.

**Tabela 3.** Relação dos parâmetros analisados, métodos analíticos e metodologias de preservação.

Parâmetros	Métodos Analíticos	Preservação da Amostra
Temperatura da água	SMEWW 2550 - Laboratory and Field Methods	Medição em campo
Transparência da água	Disco de Secchi	Medição em campo
Alcalinidade total	SMEWW 2320 B -	Refrigeração a 6°C
Cloreto	SMEWW 4500 Cl- B - Argentometric Method	Refrigeração a 6°C
Clorofila-a	Extração em etanol - Espectrofotométrico, Nush 1980	Filtração imediata, refrigeração a 6°C
Condutividade elétrica	SMEWW 2510 - Laboratory Method	Refrigeração a 6°C
Cor verdadeira	SMEWW 2120 C - Spectrometric-Single-Wavelength Method	Refrigeração a 6°C
DBO <sub>(5,20)</sub>	SMEWW 5210B - 5-Day BOD Test	Refrigeração a 6°C
DQO	SMEWW 5520 D - Closed Reflux, Colorimetric Method	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2
Dureza total	SMEWW 2340 C - EDTA Titrimetric Method	Refrigeração a 6°C
Fósforo total (como P)	SMEWW 4500 P D - Stannous Chloride Method	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Nitrato (como N)	SMEWW 4500 NO <sub>3</sub> E - Cadmium Reduction Method	Refrigeração a 6°C
Nitrito (como N)	SMEWW 4500 NO <sub>2</sub> B - Colorimetric Method	Refrigeração a 6°C
Nitrogênio amoniacal total	SMEWW 4500 NH <sub>3</sub> B - Nessler Method	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Nitrogênio total Kjeldahl	SMEWW 4500 Norg C - Semi-Micro-Kjeldahl Method	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Nitrogênio total	CÁLCULO	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Óleos e graxas visíveis	Análise visual	Refrigeração a 6°C
Ortofosfato (como P)	SMEWW 4500 P D - Stannous Chloride Method	Adição de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> até pH < 2, refrigeração a 6°C
Oxigênio dissolvido	SMEWW 4500 O G - Membrane Electrode Method	Medição em campo
pH	SMEWW 4500 H+ B - Eletrometric Method	Medição em campo
Sólidos sedimentáveis	SMEWW 2540 F - Settleable Solids	Refrigeração a 6°C
Sólidos dissolvidos totais	CÁLCULO	Refrigeração a 6°C
Sólidos suspensos totais	SMEWW 2540 D - Total Suspended Solids Dried at 103-105°C	Refrigeração a 6°C
Sólidos totais	SMEWW 2540 B - Total Solids Dried at 103-105°C	Refrigeração a 6°C
Turbidez	SMEWW 2130 B - Nephelometric Method	Refrigeração a 6°C
Coliformes totais	SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate Coliform Test	Refrigeração < 10°C
<i>Escherichia coli</i>	SMEWW 9223 B - Enzyme Substrate Coliform Test	Refrigeração < 10°C

Fonte: Modificado de SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd Edition, 2017.

### 3.1.3 Metodologia de Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA)

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, para especialistas ou não, é importante a utilização de índices de qualidade. Desta forma, a CETESB, a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos, adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA). Este índice vem sendo utilizado para avaliar a qualidade das águas do Estado de São Paulo (CETESB, 2009).

O IQA é calculado pelo produtório, que pondera as qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, coliformes fecais, nitrogênio total, fosfato total, sólidos totais e turbidez.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas que, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, segundo a graduação mostrada na **Tabela 4**.

**Tabela 4.** Classificação da qualidade das águas superficiais, segundo IQA (CETESB).

Categoria	Ponderação
Qualidade Ótima	$79 < \text{IQA} \leq 100$
Qualidade Boa	$51 < \text{IQA} \leq 79$
Qualidade Regular	$36 < \text{IQA} \leq 51$
Qualidade Ruim	$19 < \text{IQA} \leq 36$
Qualidade Péssima	$\text{IQA} \leq 19$

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

A seguinte fórmula é utilizada para o produtório:

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

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.

### 3.1.4 Metodologia de Aplicação do 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 principalmente ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O Índice do Estado Trófico é composto pelo Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET (PT) em ambientes lóticos (rios) apresentado na **Tabela 5**, e para ambientes lênticos (reservatórios) apresentado na **Tabela 6**, modificado por Lamparelli (2004), sendo estabelecido, segundo as equações:

Para águas superficiais de ambientes lóticos:

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

Para águas superficiais de ambientes lênticos:

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

Onde: PT = concentração de fósforo total em µg/L.

**Tabela 5.** Classificação do estado trófico para ambientes lóticos (rios) segundo o Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET (PT), modificado por Lamparelli (2004) - Rios.

<b>Categoria do Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Fósforo total (<math>\mu\text{g P/L}</math>)</b>
<b>Ultraoligotrófico</b>	$\text{IET} \leq 47$	$\text{P} \leq 13$
<b>Oligotrófico</b>	$47 < \text{IET} \leq 52$	$13 < \text{P} \leq 35$
<b>Mesotrófico</b>	$52 < \text{IET} \leq 59$	$35 < \text{P} \leq 137$
<b>Eutrófico</b>	$59 < \text{IET} \leq 63$	$137 < \text{P} \leq 296$
<b>Supereutrófico</b>	$63 < \text{IET} \leq 67$	$296 < \text{P} \leq 640$
<b>Hipereutrófico</b>	$\text{IET} > 67$	$\text{P} > 640$

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

**Tabela 6.** Classificação do estado trófico para ambientes lênticos (reservatórios) segundo o Índice do Estado Trófico para o fósforo - IET (PT), modificado por Lamparelli (2004) - Reservatórios.

<b>Categoria do Estado Trófico</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Fósforo total (<math>\mu\text{g P/L}</math>)</b>
<b>Ultraoligotrófico</b>	$\text{IET} \leq 47$	$\text{P} \leq 8$
<b>Oligotrófico</b>	$47 < \text{IET} \leq 52$	$8 < \text{P} \leq 19$
<b>Mesotrófico</b>	$52 < \text{IET} \leq 59$	$19 < \text{P} \leq 52$
<b>Eutrófico</b>	$59 < \text{IET} \leq 63$	$52 < \text{P} \leq 120$
<b>Supereutrófico</b>	$63 < \text{IET} \leq 67$	$120 < \text{P} \leq 233$
<b>Hipereutrófico</b>	$\text{IET} > 67$	$\text{P} > 233$

Fonte: Modificado de CETESB (2009).

## 3.2 Resultados

### 3.2.1 Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos

As **Tabelas 7 a 13** apresentam um comparativo dos resultados das análises físicas químicas e microbiológicas realizadas, respectivamente, nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento), 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento), 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento), 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento) e 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) nos três pontos de monitoramento dos recursos hídricos localizados dentro da área de influência direta da PCH Verde 4. Também são apresentados os padrões para águas doces de classe 2 estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/2012, Artigo 16.

A Resolução CONAMA nº 357/05, Artigo 15, estabelece os padrões para águas doces de classe 2, classificação esta, definida pela referida legislação (Capítulo VI - Das disposições finais e transitórias, Artigo 42) para os corpos d'águas que ainda não possuem os respectivos enquadramentos aprovados, assim como são os corpos d'águas envolvidos no presente relatório.

Os boletins laboratoriais das análises realizadas nestas últimas sete campanhas de 2018 e 2019 estão apresentados em anexo.

**Tabela 7.** Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em dois pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP	Campanha 14 - 16 de outubro 2018 – Período chuvoso	
		CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	SP01	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	16/10/2018	16/10/2018
Hora da coleta	hora	-	12:50	14:14
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	17/10/2018	17/10/2018
Hora da entrada no lab.	hora	-	8:50	8:51
Temperatura ambiente	°C	-	30,4	30,3
Temperatura da amostra	°C	-	28,4	29,4
Transparência	cm	-	0,60	0,6
Alcalinidade total	mg/L	-	15,0	16,0
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,0	< 1,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	25,0	29,0
Cor verdadeira	mg/L	75	29,0	27,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	< 1,5	< 1,5
DQO	mg/L	-	< 1,5	< 1,5
Dureza total	mg/L	-	14,4	11,0
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,10	< 0,10
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	0,10	0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,44	0,35

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 14 - 16 de outubro 2018 – Período chuvoso	
			SP01	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,54	0,45
Nitrogênio total	mg/L	-	0,64	0,45
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	6,00	7,03
pH	-	6 a 9	7,37	7,59
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	22,0	< 5,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	11,0	10,0
Sólidos totais	mg/L	-	33,0	28,0
Turbidez	UNT	100	13,0	11,8
Coliformes totais	NMP/100mL	-	1,40E+04	9,20E+03
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	1,00E+01	5,20E+01

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4;

**Tabela 8.** Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 15 - 08 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	8/11/2018	8/11/2018	8/11/2018
Hora da coleta	hora	-	10:45	10:45	9:10
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	8/11/2018	8/11/2018	8/11/2018
Hora da entrada no lab.	hora	-	16:24	16:24	16:26
Temperatura ambiente	°C	-	25,2	26,8	23,5
Temperatura da amostra	°C	-	26,9	26,7	27,3
Transparência	cm	-	0,40	0,70	0,65
Alcalinidade total	mg/L	-	11,6	10,5	10,5
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	23,9	27,3	28,5
Cor verdadeira	mg/L	75	31,0	29,0	23,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	2,1
DQO	mg/L	-	< 1,5	3,0	4,8
Dureza total	mg/L	-	15,4	14,0	12,6
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	< 0,02	0,04	< 0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	0,17	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,37	0,22	0,16
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,54	0,22	0,16

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 15 - 08 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total	mg/L	-	0,54	0,22	0,16
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	6,13	6,19	7,66
pH	-	6 a 9	6,80	6,82	7,15
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	36,0	28,0	32,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	11,0	9,0	10,0
Sólidos totais	mg/L	-	47,0	37,0	42,0
Turbidez	UNT	100	18,1	7,9	8,3
Coliformes totais	NMP/100mL	-	1,30E+03	9,20E+03	1,50E+03
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	7,50E+01	2,00E+01	1,00E+01

LEGENDA:

Ponto SP01- Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02-Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03- Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**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), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 16 - 22 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	22/11/2018	22/11/2018	22/11/2018
Hora da coleta	hora	-	10:40	9:20	8:45
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	22/11/2018	22/11/2018	22/11/2018
Hora da entrada no lab.	hora	-	17:06	17:07	17:08
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	-	8,4	12,6	11,6
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	<b>&lt; 5,0</b>	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	27,5	28,3	28,1
Cor verdadeira	mg/L	75	45,0	18	21
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	1,6
DQO	mg/L	-	< 1,5	2,7	3,7
Dureza total	mg/L	-	12,8	12,0	15,2
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	0,02	0,02	0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	0,19	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,81	0,69	1,0

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 16 - 22 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	1,0	0,69	1,0
Nitrogênio total	mg/L	-	1,00	0,69	1,0
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	6,19	5,57	7,59
pH	-	6 a 9	6,50	6,48	6,66
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	77,0	28	73
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	15,0	9,0	10,0
Sólidos totais	mg/L	-	92,0	37,0	83,0
Turbidez	UNT	100	43,0	4,9	5,5
Coliformes totais	NMP/100mL	-	1,70E+03	> 2,40E+03	1,00E+03
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	6,60E+01	2,90E+01	3,10E+01

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**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), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 17 - 18 de Dezembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	18/12/2018	18/12/2018	18/12/2018
Hora da coleta	hora	-	13:05	11:15	11:40
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	19/12/2018	19/12/2018	19/12/2018
Hora da entrada no lab.	hora	-	9:26	9:26	9:27
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	-	13,7	14,7	12,6
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Condutividade elétrica	µS/cm	-	25,5	28,0	28,5
Cor verdadeira	mg/L	75	19,0	28,0	20,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	3,0	4,0	4,0
DQO	mg/L	-	7,0	11,2	11,0
Dureza total	mg/L	-	16,0	10,0	13,8
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,40	0,10	0,30
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	< 0,10	0,14	0,13
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,10	0,15	0,17

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 17 - 18 de Dezembro de 2018 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,20	0,29	0,3
Nitrogênio total	mg/L	-	0,60	0,39	0,60
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	6,01	6,03	5,97
pH	-	6 a 9	7,35	7,47	7,38
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	36,0	19,0	26,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	32,0	35,0	25,0
Sólidos totais	mg/L	-	68,0	54,0	51,0
Turbidez	UNT	100	7,5	11,2	5,1
Coliformes totais	NMP/100mL	-	2,40E+03	> 2,40E+03	1,60E+03
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	9,10E+01	3,70E+02	< 1,00E+00

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 11.** Comparativo dos resultados das análises físicas, químicas e biológicas da qualidade das águas superficiais em campanha realizada em 19 de março ( 3 meses pós-enchimento), período chuvoso, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 18 - 19 de março 2019 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019
Hora da coleta	hora	-	10:30	15:42	13:10
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	20/03/2019	20/03/2019	20/03/2019
Hora da entrada no lab.	hora	-	9:18	9:20	9:23
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	-	13,0	12,0	13,0
Cloreto	mg/L	250	<5,0	<5,0	<5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Condutividade elétrica	µS/cm	-	22,6	24,0	24,8
Cor verdadeira	mg/L	75	40,0	25,0	24,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
DQO	mg/L	-	1,8	2,8	2,1
Dureza total	mg/L	-	10,0	11,0	12,4
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,10	< 0,10	0,10
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	0,17	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,23	0,30	0,31

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 18 - 19 de março 2019 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,40	0,36	0,34
Nitrogênio total	mg/L	-	0,50	0,36	0,44
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	5,99	5,31	5,00
pH	-	6 a 9	7,18	7,30	6,97
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	71,0	40,0	32,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	5,0	27,0	22,0
Sólidos totais	mg/L	-	76,0	67,0	54,0
Turbidez	UNT	100	20,7	11,8	24,8
Coliformes totais	NMP/100mL	-	2,70E+03	7,30E+03	1,40E+03
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	1,10E+02	1,00E+01	2,80E+02

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**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), período seco, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 19 - 25 de junho 2019 – Período seco		
			SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	25/06/2019	25/06/2019	25/06/2019
Hora da coleta	hora	-	16:35	15:15	12:05
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	26/06/2019	26/06/2019	26/06/2019
Hora da entrada no lab.	hora	-	08:43	08:51	08:53
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	-	13,5	11,4	12,5
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Condutividade elétrica	µS/cm	-	25,4	24,8	25,4
Cor verdadeira	mg/L	75	6,0	7,0	9,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	1,8	< 1,5	< 1,5
DQO	mg/L	-	3,0	2,2	1,7
Dureza total	mg/L	-	8,8	11,2	8,0
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrato (como N)	mg/L	10	0,40	0,10	0,40
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,20	0,17	0,17

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 19 - 25 de junho 2019 – Período seco		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,23	0,20	0,18
Nitrogênio total	mg/L	-	0,63	0,30	0,58
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	7,50	7,97	7,28
pH	-	6 a 9	7,68	7,61	7,92
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	51	44,0	54,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 5	< 5,0	5,0
Sólidos totais	mg/L	-	54	46,0	59,0
Turbidez	UNT	100	12,7	11,8	15,0
Coliformes totais	NMP/100mL	-	> 2400	1400	730
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	23	11	21

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**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), período seco, com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, Artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36/12, Artigo 16, em três pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4.

Parâmetros	Unidades	VMP	Campanha 20 - 29 de outubro 2019 – Período chuvoso		
		CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	SP01	SP02	SP03
Data da coleta	dd/mm/aa	-	29/10/2019	29/10/2019	29/10/2019
Hora da coleta	hora	-	11:50	13:50	15:55
Data da entrada no lab.	dd/mm/aa	-	30/10/2019	29/10/2019	30/10/2019
Hora da entrada no lab.	hora	-	10:10	10:10	10:13
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	-	13,2	13,5	13,7
Cloreto	mg/L	250	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Clorofila a	µg/L	30	< 1,00	< 1,00	< 1,00
Condutividade elétrica	µS/cm	-	31,1	27,4	27,3
Cor verdadeira	mg/L	75	8,0	8,0	9,0
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	5	< 1,5	< 1,5	< 1,5
DQO	mg/L	-	< 1,5	< 1,5	< 1,5
Dureza total	mg/L	-	11,6	12,0	11,0
Fósforo total (como P)	mg/L	0,1	0,010	< 0,008	0,018
Nitrato (como N)	mg/L	10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrito (como N)	mg/L	1	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	3,7 mg N/L, para pH ≤ 7,5	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrogênio orgânico	mg/L	-	0,46	<b>0,30</b>	0,23

Parâmetros	Unidades	VMP CONAMA 357 Art. 15 e CECA/MS 36 Art. 16 Classe 2	Campanha 20 - 29 de outubro 2019 – Período chuvoso		
			SP01	SP02	SP03
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	-	0,54	0,39	0,28
Nitrogênio total	mg/L	-	0,54	0,39	0,28
Óleos e graxas visuais	-	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>	<i>Virtualmente ausentes</i>
Ortofosfato (como P)	mg/L	-	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Oxigênio dissolvido	mg/L	≥ 5	6,30	6,85	6,90
pH	-	6 a 9	7,03	7,11	7,36
Sólidos sedimentáveis	mL/L	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	500	49,0	38,0	37,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	12,0	10,0	14,0
Sólidos totais	mg/L	-	61,0	48,0	51,0
Turbidez	UNT	100	2,6	1,6	2,1
Coliformes totais	NMP/100mL	-	7300	190	690
Coliformes termotolerantes ( <i>E. coli</i> )	NMP/100mL	-	100	< 1,0	10

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.2.2 Índice de Qualidade da Água (IQACETESB)

As **Tabelas 14 a 20** apresentam a classificação dos pontos de monitoramento no Rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4, de acordo com o IQA da CETESB nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019.

**Tabela 14.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos dois pontos de amostragem, em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento).

Parâmetros	Pesos $W_i$	Campanha 14 - 16 de Outubro de 2018 – Período chuvoso	
		SP01	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	83,2	94,1
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	66,4	46,8
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	92,5	91,8
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	83,1	83,1
q <sub>5</sub> (N <sub>T</sub> )	0,10	94,9	96,4
q <sub>6</sub> (P <sub>T</sub> )	0,10	98,1	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	71,8	73,9
q <sub>8</sub> (S <sub>T</sub> )	0,08	84,0	83,5
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	96,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>83,9</b>	<b>81,8</b>
		<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01- Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03- Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4;

**Tabela 15.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante enchimento).

Parâmetros	Pesos W <sub>i</sub>	Campanha 15 - 08 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	82,8	83,3	97,3
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	42,9	57,7	66,4
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	87,7	88,1	92,2
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	83,1	83,1	77,2
q <sub>5</sub> (N <sub>r</sub> )	0,10	95,7	98,2	98,7
q <sub>6</sub> (P <sub>r</sub> )	0,10	98,1	96,3	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	64,2	81,4	80,6
q <sub>8</sub> (S <sub>r</sub> )	0,08	85,1	84,4	84,8
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	93,5	97,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>77,4</b>	<b>82,7</b>	<b>87,1</b>
		<b>BOA</b>	<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 16.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento).

Parâmetros	Pesos W <sub>i</sub>	Campanha 16 - 22 de Novembro de 2018 – Período chuvoso		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	87,4	77,1	97,3
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	44,3	53,3	52,5
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	80,0	79,4	84,4
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	83,1	83,1	82,1
q <sub>5</sub> (N <sub>T</sub> )	0,10	92,1	94,5	92,1
q <sub>6</sub> (P <sub>T</sub> )	0,10	98,1	98,1	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	42,3	88,0	86,6
q <sub>8</sub> (S <sub>T</sub> )	0,08	85,8	84,4	86,0
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	94,5	98,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>74,9</b>	<b>80,1</b>	<b>83,8</b>
		<b>BOA</b>	<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 17.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).

Parâmetros	Pesos $W_i$	Campanha 17 - 18 de Dezembro de 2018 – Período chuvoso		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	82,8	89,2	83,2
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	41,0	28,3	100,0
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	92,5	92,3	92,5
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	69,1	61,0	61,0
q <sub>5</sub> (N <sub>r</sub> )	0,10	95,2	96,9	95,2
q <sub>6</sub> (P <sub>r</sub> )	0,10	98,1	98,1	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	82,3	75,0	87,5
q <sub>8</sub> (S <sub>r</sub> )	0,08	86,0	85,5	85,4
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	95,5	99,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>77,5</b>	<b>73,1</b>	<b>88,6</b>
		<b>BOA</b>	<b>BOA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 18.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento).

Parâmetros	Pesos W <sub>i</sub>	Campanha 18 - 19 de março de 2019 – Período chuvoso		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	81,6	72,5	67,6
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	40,0	66,4	30,6
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	92,3	92,5	91,0
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	83,1	71,7	83,1
q <sub>5</sub> (N <sub>r</sub> )	0,10	96,0	97,1	96,5
q <sub>6</sub> (P <sub>r</sub> )	0,10	98,1	98,1	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	61,1	73,9	57,2
q <sub>8</sub> (S <sub>r</sub> )	0,08	86,1	86,0	85,5
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	92,5	92,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>76,7</b>	<b>81,3</b>	<b>70,8</b>
		<b>BOA</b>	<b>ÓTIMA</b>	<b>BOA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 19.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento).

Parâmetros	Pesos $W_i$	Campanha 19 - 25 de junho de 2019 – Período seco		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	90,8	96,8	89,6
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	56,0	65,2	57,1
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	91,3	91,7	89,1
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	80,1	83,1	83,1
q <sub>5</sub> (N <sub>r</sub> )	0,10	95,0	97,6	95,4
q <sub>6</sub> (P <sub>r</sub> )	0,10	98,1	98,1	98,1
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	72,3	73,9	68,6
q <sub>8</sub> (S <sub>r</sub> )	0,08	85,5	85,1	85,8
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	93,5	94,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>82,7</b>	<b>86,3</b>	<b>82,7</b>
		<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;  
 Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;  
 Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 20.** Classificação da qualidade das águas superficiais IQA<sub>CETESB</sub> do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).

Parâmetros	Pesos W <sub>i</sub>	Campanha 20 - 29 de outubro de 2019 – Período chuvoso		
		SP01	SP02	SP03
q <sub>1</sub> (% Sat OD)	0,17	85,7	93,7	93,0
q <sub>2</sub> (Coli Fecal)	0,15	40,0	100,0	66,4
q <sub>3</sub> (pH)	0,12	91,7	92,1	92,5
q <sub>4</sub> (DBO <sub>5</sub> )	0,10	83,1	83,1	83,1
q <sub>5</sub> (N <sub>r</sub> )	0,10	95,7	96,9	97,7
q <sub>6</sub> (P <sub>r</sub> )	0,10	99,0	99,2	98,3
q <sub>7</sub> (Turb)	0,08	93,5	96,0	94,7
q <sub>8</sub> (S <sub>r</sub> )	0,08	85,8	85,2	85,4
q <sub>9</sub> (T)	0,10	92,5	93,5	94,5
<b>IQA (CETESB)</b>		<b>80,0</b>	<b>93,6</b>	<b>88,0</b>
		<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>	<b>ÓTIMA</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;  
 Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;  
 Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.2.3 Índice do Estado Trófico das Águas Superficiais

As **Tabelas 21 a 27** apresentam a classificação do estado trófico do Rio Verde nos três pontos de amostragem, na área de influência da PCH Verde 4, nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019.

**Tabela 21.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos dois pontos de amostragem, em campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento).

Parâmetros	Campanha 14 - 16 de Outubro de 2018 - Antes do Enchimento – Período chuvoso	
	SP01	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	< 20
Ponderação IET-PT	< 49	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01- Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03- Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4;

**Tabela 22.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento).

Parâmetros	Campanha 15 - 08 de Novembro de 2018 - Durante o enchimento – Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	Lêntico	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	0,04	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	40	< 20
Ponderação IET-PT	< 49	57	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	19 < P ≤ 52 ou 52 < IET ≤ 59	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>Mesotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 23.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 22 de novembro de 2018 (5 dias pós-enchimento).

Parâmetros	Campanha 16 - 22 de Novembro de 2018 - 5 dias após o enchimento – Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	<b>Lêntico</b>	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	< 20	< 20
Ponderação IET-PT	< 49	< 53	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	19 < P ≤ 52 ou 52 < IET ≤ 59	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>&lt; Mesotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 24.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).

Parâmetros	Campanha 17 - 18 de Dezembro de 2018 - 1 mês após o enchimento – Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	<b>Lêntico</b>	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	< 20	< 20
Ponderação IET-PT	< 49	< 53	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	19 < P ≤ 52 ou 52 < IET ≤ 59	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>&lt; Mesotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 25.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento).

Parâmetros	Campanha 18 - 19 de Março de 2019 - 3 meses pós-enchimento – Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	<b>Lêntico</b>	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	< 20	< 20
Ponderação IET-PT	< 49	< 53	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	19 < P ≤ 52 ou 52 < IET ≤ 59	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>&lt; Mesotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 26.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses após o enchimento).

Parâmetros	Campanha 19 - 25 de junho de 2019 - 6 meses pós-enchimento – Período seco		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	<b>Lêntico</b>	Lótico
Fósforo total (mg/L)	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Fósforo total (µg/L)	< 20	< 20	< 20
Ponderação IET - PT	< 49	< 53	< 49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	19 < P ≤ 52 ou 52 < IET ≤ 59	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>	<b>&lt; Mesotrófico</b>	<b>&lt; Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 27.** Classificação segundo o IET - Fósforo da qualidade da água do Rio Verde nos três pontos de amostragem, em campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento).

Parâmetros	Campanha 20 - 29 de outubro de 2019 – 10 meses pós-enchimento – Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03
Tipo de ambiente	Lótico	<b>Lêntico</b>	Lótico
Fósforo total (mg/L)	<b>0,010</b>	< 0,008	<b>0,018</b>
Fósforo total (µg/L)	10	< 8	18
Ponderação IET - PT	46	< 47	49
Intervalo concentração de Fósforo total (µg/L) ou de Ponderação	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52	IET ≤ 47 ou P ≤ 8	13 < P ≤ 35 ou 47 < IET ≤ 52
<b>Categoria (Classificação IET-PT)</b>	<b>Oligotrófico</b>	<b>&lt; ultraoligotrófico</b>	<b>Oligotrófico</b>

LEGENDA:

Ponto SP01 - Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 - Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 - Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

### **3.3 Discussão**

Para avaliar a qualidade da água do Rio Verde foi realizado um comparativo dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas das campanhas de monitoramento concluídas, com os padrões definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, Artigo 15 (BRASIL 2005) e Deliberação CECA/MS nº 36/2012, Artigo 16 (IMASUL 2012), que estabelecem os padrões (VMPs) para classificação das águas superficiais de classe 2. Também

foram aplicados o Índice de Qualidade da Água da CETESB (IQA-CETESB), e o Índice de Estado Trófico para o fósforo (IET-PT), modificado por Lamparelli (2004), para avaliação do grau de trofia dos cursos hídricos.

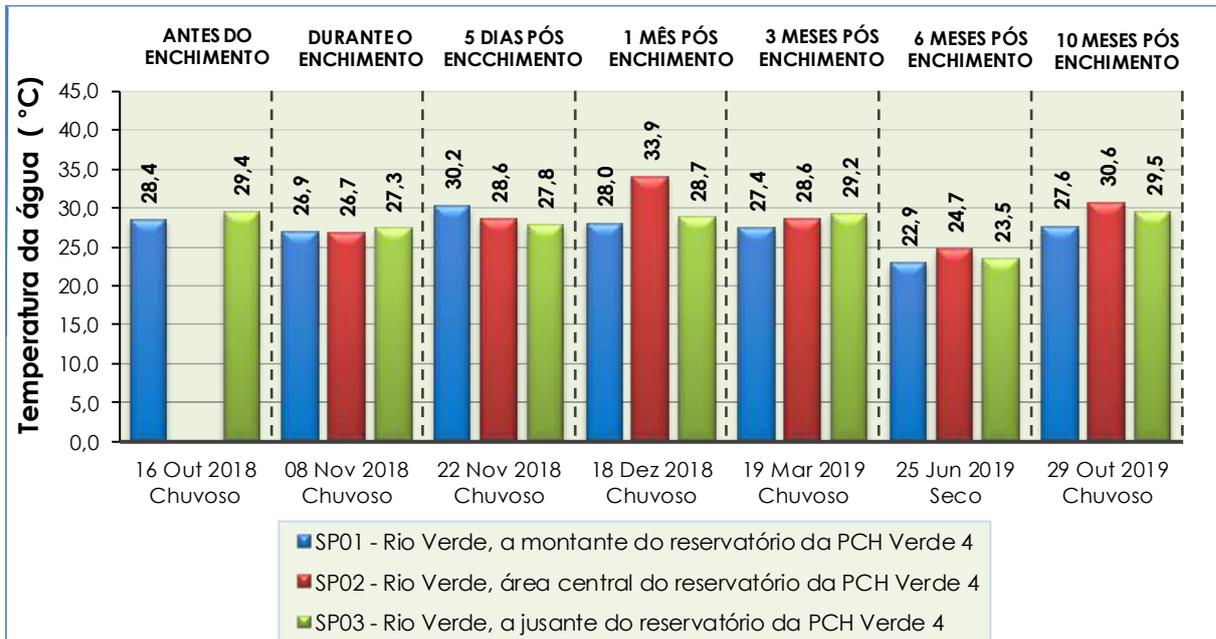
#### **3.3.1 Parâmetros Físicos, Químicos e Microbiológicos das Águas Superficiais**

##### **3.3.1.1 Temperatura**

A temperatura da água do Rio Verde na área de influência da PCH Verde 4, variou entre 22,9 °C e 30,2 °C no ponto SP01, entre 24,7 °C e 33,9 °C no ponto SP02 e entre 23,5 °C e 29,5 °C no ponto SP03, nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas (**Figura 13**).

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem VMP para o parâmetro temperatura para águas doces de classe 2.

As variações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial pode ser influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2009).



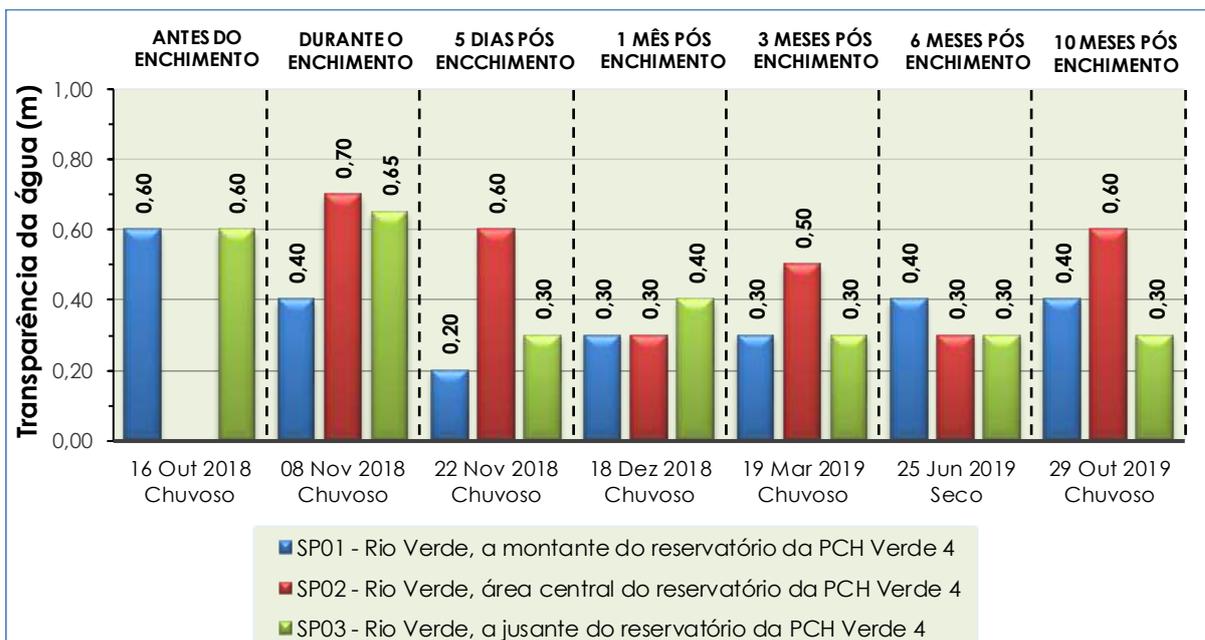
**Figura 13.** Temperatura da água no Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.2 Transparência da Água

A transparência indica a capacidade da água de permitir a passagem dos raios luminosos. A capacidade de penetração da luz diminui à medida que aumenta a profundidade, pela dispersão da energia luminosa. Quanto menor a transparência da água, menor é a visibilidade (Pádua, 2010).

A transparência da água do Rio Verde variou entre 20 e 60 cm no ponto SP01, entre 30 cm e 70 cm no ponto SP02 e entre 30 cm e 65 cm no ponto SP03. As campanhas de novembro (5 dias pós-enchimento), dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e março de 2019 (3 meses pós-enchimento), período chuvoso, registraram menores valores de transparência, com valores de 20 cm, para o ponto SP01 e 30 cm, para o ponto SP02 e SP03 (**Figura 14**). A diferença nos valores de transparência da água entre os períodos sazonais ocorre, principalmente, devido ao aumento de cor e turbidez na água no período de chuvas que implica no aumento de escoamento superficial da bacia hidrográfica.

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem padrão para o parâmetro transparência.

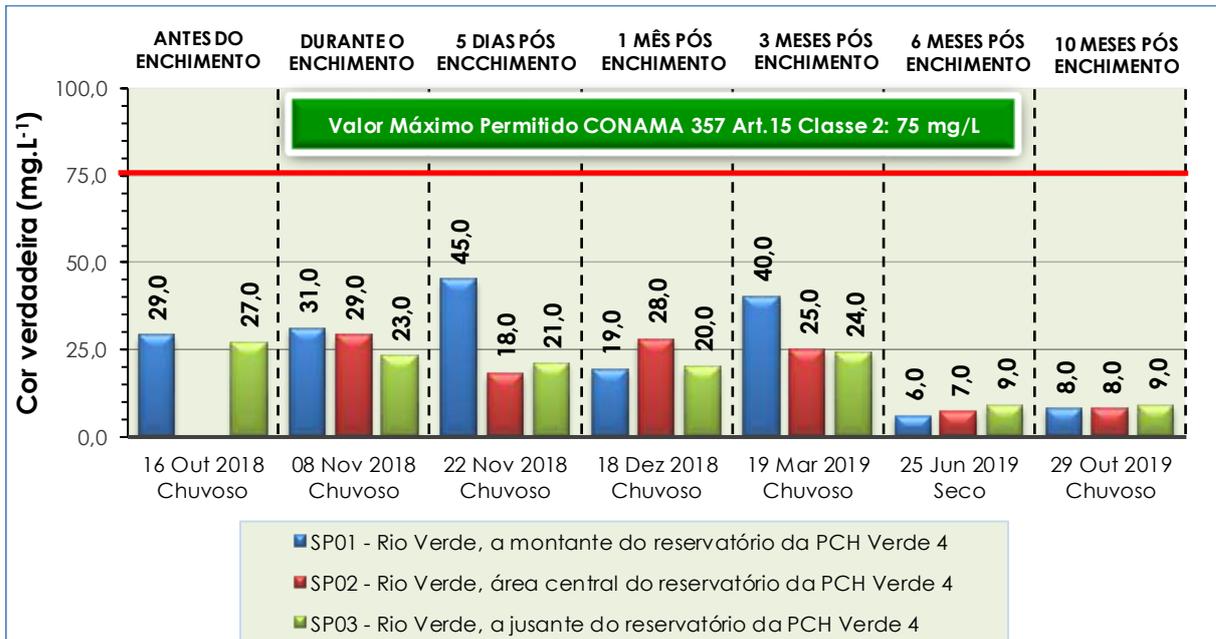


**Figura 14.** Transparência da água no Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.3 Cor Verdadeira

Em águas naturais, a cor é proveniente da decomposição da matéria orgânica (principalmente vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos) e também, presença de metais como ferro e manganês (CETESB, 2001). A forma do constituinte responsável pelo parâmetro cor são os sólidos dissolvidos (von Sperling, 2007).

A cor verdadeira da água do Rio Verde variou entre 6,0 mg/L e 31,0 mg/L no ponto SP01, entre 7,0 mg/L e 29,0 mg/L no ponto SP02 e entre 9,0 mg/L e 27,0 mg/L no ponto SP03 (**Figura 15**). Os memores valores foram registrados nas duas últimas campanhas realizadas em 25 de junho e 29 de outubro de 2019, provavelmente em função dos menores volumes de chuvas que reduzem os arrastos dos sais dissolvidos para os corpos hídricos. Esses valores atenderam ao padrão de 75,0 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 para águas doces de classe 2.



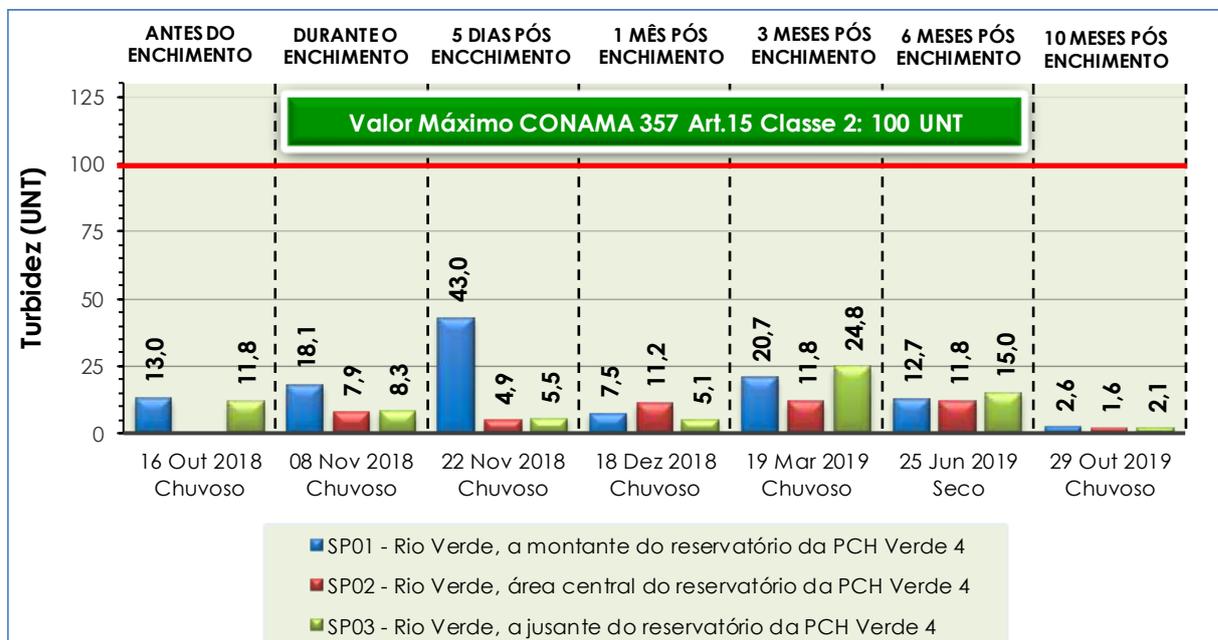
**Figura 15.** Cor verdadeira da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.4 Turbidez

Turbidez é a propriedade da água de desviar raios luminosos (Braga *et al.*, 2002). É causada por matérias sólidas em suspensão, como: coloides, plâncton, matéria orgânica e microrganismos. Suas principais fontes são as partículas de solos provenientes da superfície da bacia hidrográfica, devido a desmatamentos, processos erosivos e atividades de mineração e, ao lançamento de efluentes que contenham materiais finos (Maciel Jr., 2000).

A turbidez da água variou entre 2,6 UNT a 43,0 UNT no ponto SP01, entre 1,6 UNT e 11,8 no ponto SP02 e entre 2,1 UNT e 24,8 UNT no ponto SP03 (Figura 16). As últimas campanhas realizadas, mantiveram os valores de turbidez registrados nas vinte campanhas concluídas, até o momento, com valores maiores nas campanhas realizadas do período chuvoso e menores nos valores realizadas no período de seca.

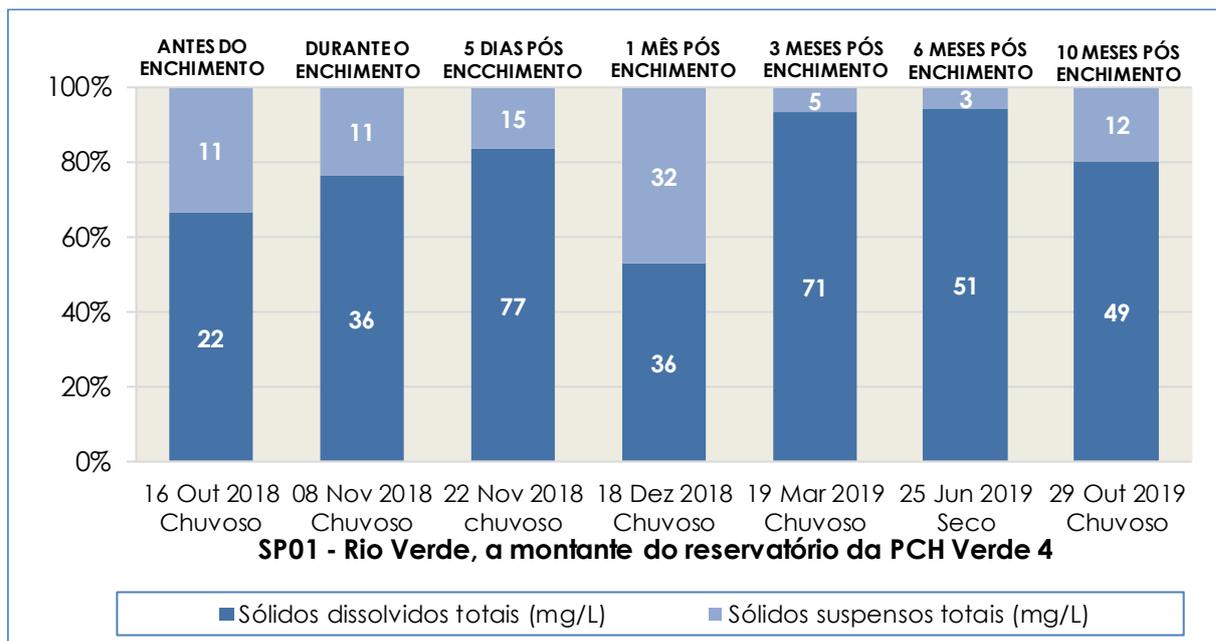
Esses valores das últimas campanhas atenderam ao VMP de 100 UNT estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 para águas doces de classe 2.



**Figura 16.** Turbidez da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.5 Sólidos Dissolvidos, Suspensos e Totais

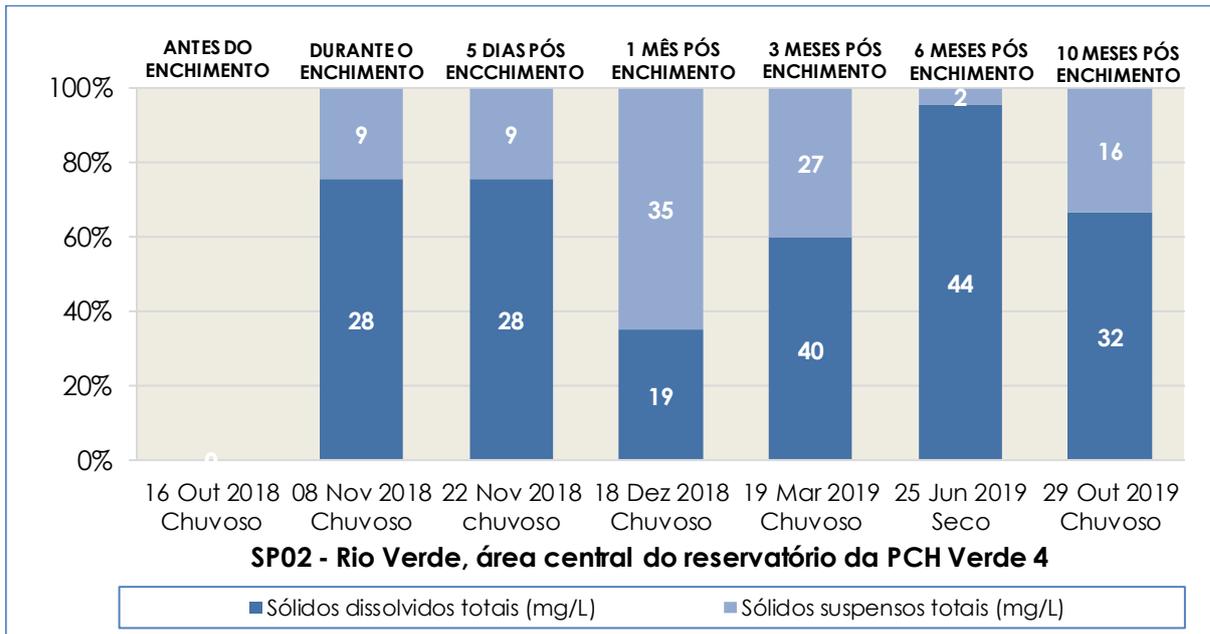
As concentrações de sólidos dissolvidos totais na água do Rio Verde variaram entre 22 mg/L e 77 mg/L no ponto SP01 (**Figura 17**), entre 19 mg/L e 44 mg/L no ponto SP02 (**Figura 18**) e entre 18 mg/L e 73 mg/L no ponto SP03 (**Figura 19**). Já as concentrações de sólidos suspensos totais variaram entre 3 mg/L e 32 mg/L no ponto SP01, entre 2mg/L e 35 mg/L no ponto SP02 e entre 5mg/L e 25 mg/L no ponto SP03.



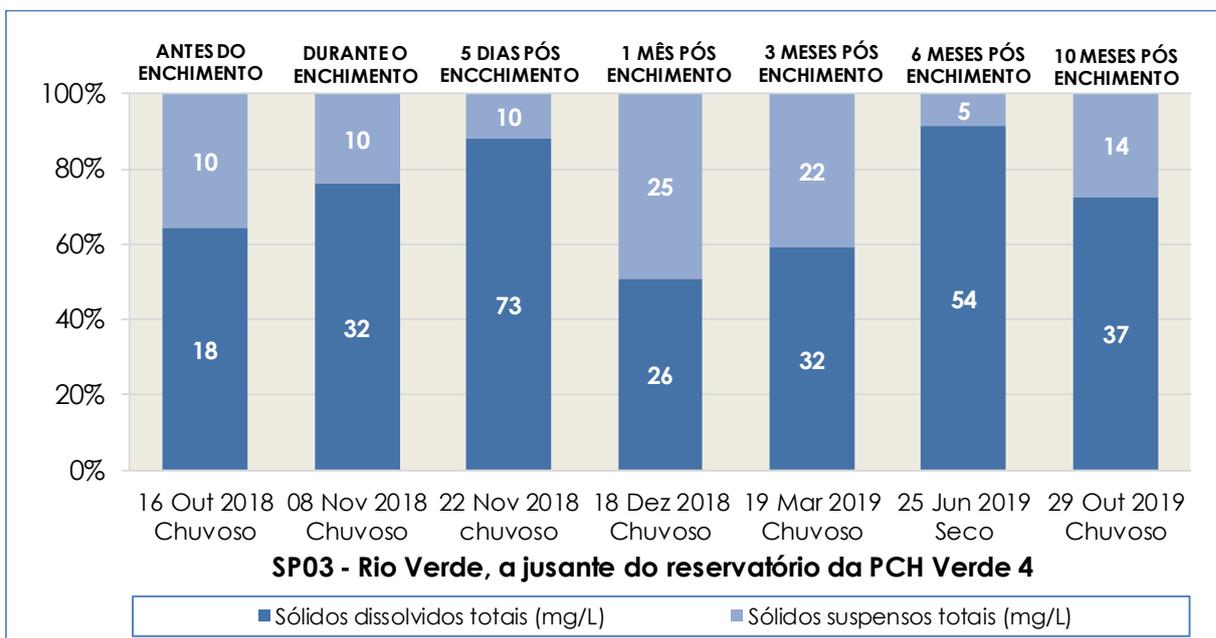
**Figura 17.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP01, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e a Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 500 mg/L para o parâmetro sólidos dissolvidos totais em águas doces de classe 2.

Verificou-se que os pontos amostrados atenderam a esse padrão. A determinação das concentrações de sólidos é importante para definir as condições ambientais, baseado no fato de que esses sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática em geral (CETESB, 2009).



**Figura 18.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP02, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

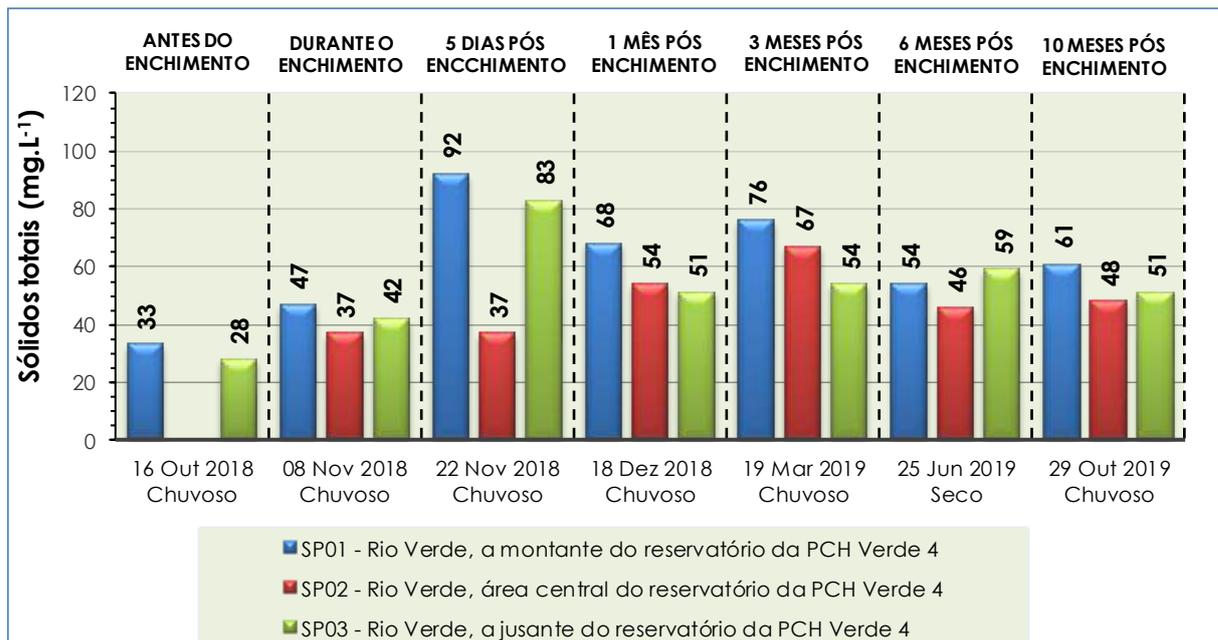


**Figura 19.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, ponto SP03, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

As concentrações de sólidos totais variaram entre 33 mg/L e 92 mg/L no ponto SP01, entre 37 mg/L e 67 mg/L no ponto SP02 e entre 28 mg/L e 83 mg/L no ponto SP03 (**Figura 20**). A campanha de junho de 2019 (3 meses pós enchimento), período seco,

registrou concentrações de 54 mg/L no ponto SP01, 46 mg/L no ponto SP02 e 59 mg/L no ponto SP03.

Já na última campanha realizada em 16 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento), período chuvoso, as concentrações de sólidos totais foram de 61 mg/L no ponto SP01, 48 mg/L no ponto SP02 e 51 mg/L no ponto SP03. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 16 e a Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem padrão para o parâmetro sólidos totais em águas doces de classe 2.



**Figura 20.** Concentrações de sólidos totais na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.6 Sólidos Sedimentáveis

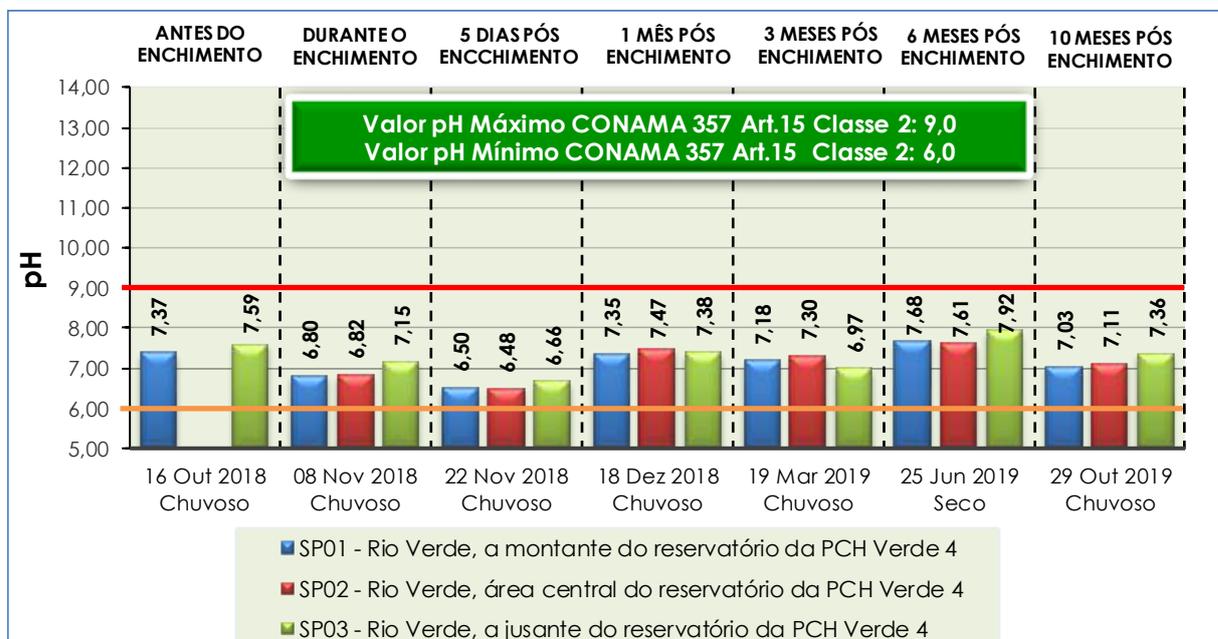
Os sólidos em suspensão são divididos em sedimentáveis e não sedimentáveis, sendo originados do carreamento de solos por escoamento superficial, devido a processos erosivos e desmatamento na bacia, do lançamento de efluentes e da dragagem para remoção de areia e atividades de garimpo. Altas concentrações destes sólidos aumentam a turbidez, prejudicando a produtividade da biota aquática, provocam alterações de cor e odor da água, atuam como carreadores de substâncias tóxicas adsorvidas e, em reservatórios aceleram o processo de assoreamento e bloqueiam as estruturas de tomada d'água (Parenteis, 2004; Cleber, 2002; Maciel Jr., 2000).

Nas sete últimas campanhas realizadas em outubro de 2018 (antes do enchimento), outubro de 2019 (10 meses pós enchimento) as concentrações de sólidos sedimentáveis nos três pontos monitorados estiveram abaixo de 0,5 mL/L. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem padrão para esse parâmetro para águas doces de classe 2.

### 3.3.1.7 pH (Potencial Hidrogeniônico)

A faixa de pH das águas naturais situa-se entre 6,0 e 8,5, sendo que os valores mais baixos ocorrem em águas com muito material orgânico e os mais altos em águas eutróficas (Chapman & Kimstack, 1992).

O pH da água do Rio Verde variou entre 6,50 a 7,68 no ponto SP01, entre 6,48 a 7,61 no ponto SP02 e entre 6,66 a 7,92 no ponto SP03 (**Figura 21**). Na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento), período intermediário entre seco e chuvoso, o pH da água foi de 7,03 no ponto SP01, 7,11 no ponto SP02 e de 7,36 no ponto SP03. Esses valores atenderam a faixa de pH entre 6,0 e 9,0 estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 para águas classe 2.



**Figura 21.** Valores de pH da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

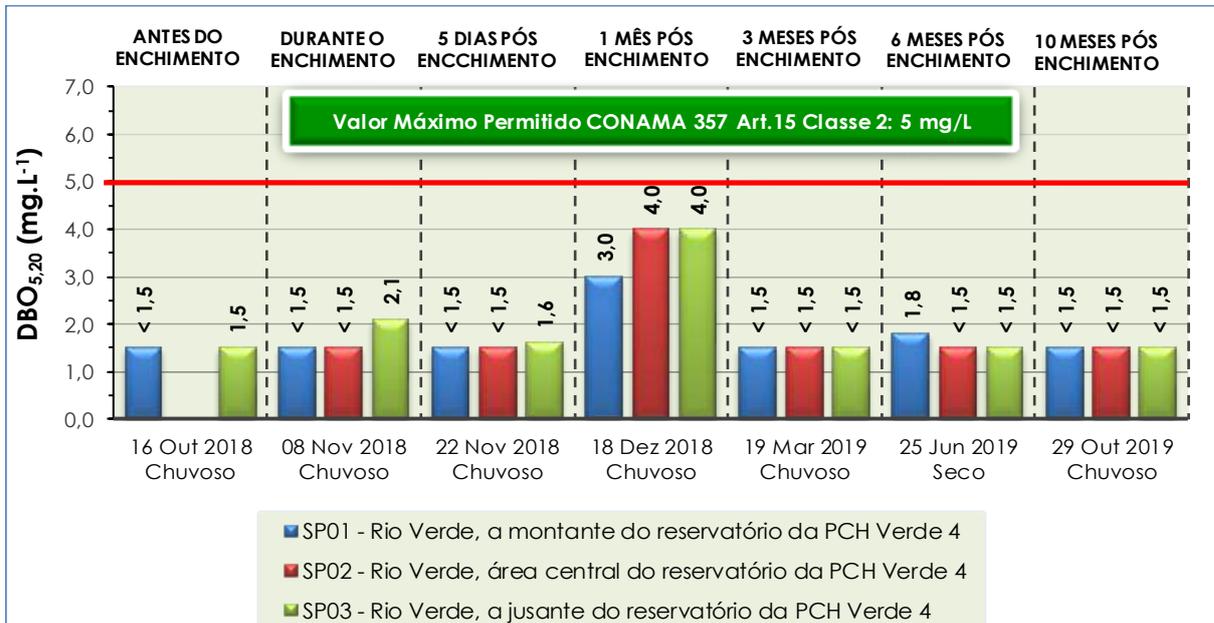
### 3.3.1.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) e Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Para a quantificação da matéria orgânica na água, são utilizados, normalmente, métodos indiretos, como, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e DQO (Demanda Química de Oxigênio), as quais representam as quantidades de oxigênio necessárias para a oxidação da matéria orgânica, pela ação de bactérias aeróbias e por ação de um oxidante forte, respectivamente (Cunha & Ferreira, 2006). Para cursos d'água, a DBO possui uma importância maior, já que a estabilização da matéria orgânica resulta de uma atividade biológica ou bioquímica.

A concentração da DBO<sub>5,20</sub> na água do Rio Verde variou entre < 1,5 mg O<sub>2</sub>/L e 3,0 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP01, entre < 1,5 mg O<sub>2</sub>/L e 4,0 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP02 e entre < 1,5 mg O<sub>2</sub>/L e 4,0 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP03 (**Figura 22**). Na campanha realizada em dezembro de 2018 (1 mês pós o enchimento do reservatório) foram evidenciados os maiores valores de DBO<sub>5,20</sub>, ou seja, 3,0 mg O<sub>2</sub>/L para o ponto SP01, 4,0 mg O<sub>2</sub>/L para o ponto SP02 e SP03. Essas concentrações, pode estar relacionado ao maior período de precipitação.

E na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento) as concentrações de DBO<sub>5,20</sub> ficaram abaixo do limite de quantificação do método (< 1,5 mg O<sub>2</sub>/L) nos três pontos monitorados (P01, SP02 e SP03).

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 5,0 mg O<sub>2</sub>/L para águas doces de classe 2. Os três pontos de amostragem atenderam a esse padrão nas últimas sete campanhas de monitoramento.

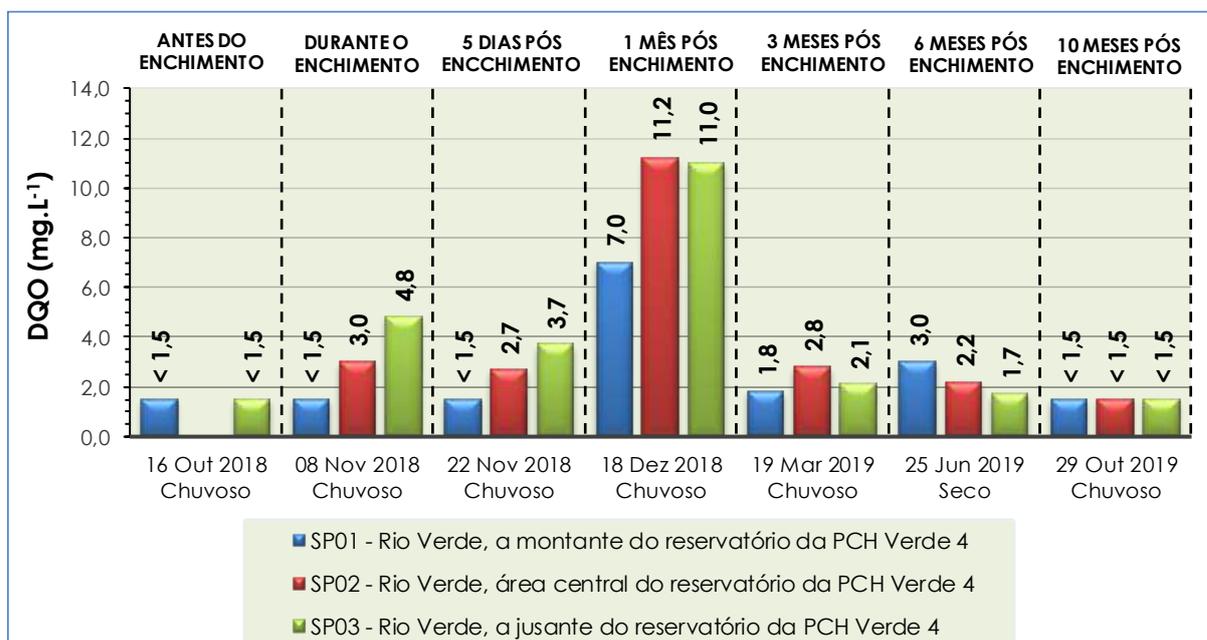


**Figura 22.** Valores de  $DBO_{5,20}$  na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Os valores de DQO variaram entre  $< 1,5 \text{ mg O}_2/\text{L}$  e  $7,0 \text{ mg O}_2/\text{L}$  no ponto SP01, entre  $< 1,5 \text{ mg O}_2/\text{L}$  e  $11,2 \text{ mg O}_2/\text{L}$  no ponto SP02 e entre  $< 1,5 \text{ mg O}_2/\text{L}$  e  $11,0 \text{ mg O}_2/\text{L}$  no ponto SP03, nas campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019 (**Figura 23**).

Na última campanha de monitoramento (outubro de 2019, 10 meses pós o enchimento) os valores de DQO detectados foi de abaixo do limite de quantificação do método analítico, isto é,  $1,5 \text{ mg O}_2/\text{L}$ , em todos os pontos.

A Resolução CONAMA nº 357 e Deliberação CECA/MS nº 36 não estabelecem VMP para o parâmetro DQO para águas doces de classe



**Figura 23.** Valores de DQO na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

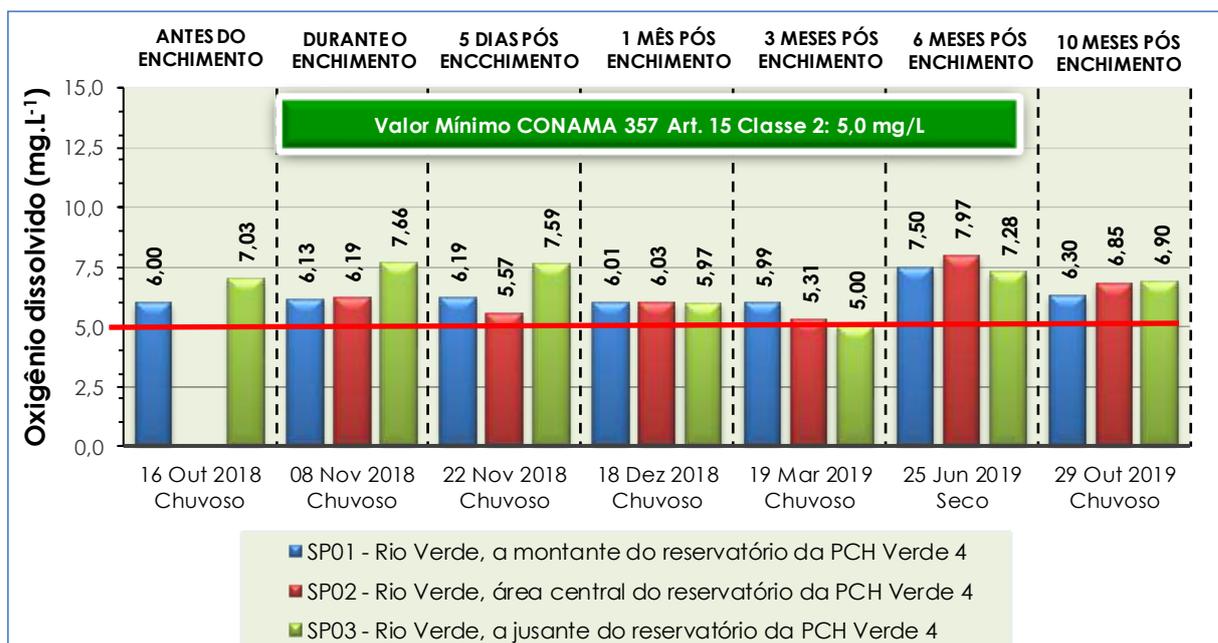
### 3.3.1.9 Oxigênio Dissolvido (OD)

A solubilidade do oxigênio dissolvido varia com a altitude e a temperatura. Ao nível do mar (pressão atmosférica de 1 atm, isto é 760 mmHg), na temperatura de 20 °C, a concentração de saturação é igual a 9,2 mg/L (von Sperling, 2007). Como a solubilidade é proporcional à pressão parcial de O<sub>2</sub>, pode-se inferir que a uma dada temperatura a solubilidade do oxigênio na água decresce com o aumento da altitude, pois com o aumento da altitude há uma diminuição da pressão atmosférica e o oxigênio, sendo um dos componentes do ar, terá sua pressão parcial também reduzida (Fiorucci & Benedetti Filho, 2005). Sendo assim, como a região da PCH Verde 4 em Água Clara- MS encontra-se a uma altitude em torno de 303 m, espera-se que solubilidade do oxigênio seja reduzida em função do aumento da altitude.

As concentrações de oxigênio dissolvido na água do Rio Verde variaram entre 5,99 mg O<sub>2</sub>/L e 7,50 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP01, entre 5,31 mg O<sub>2</sub>/L e 7,97 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP02 e entre 5,0 mg O<sub>2</sub>/L e 7,66 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP03 (**Figura 24**). Na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento, período chuvoso), as concentrações de oxigênio dissolvido foram de 6,30 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP01, de 6,85 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP02 e de 6,90 mg O<sub>2</sub>/L no ponto SP03

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o valor mínimo de 5,0 mg O<sub>2</sub>/L para o parâmetro oxigênio dissolvido para águas doces de classe 2. Verificou-se que os três pontos de amostragem atenderam a esse padrão de qualidade nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas.

O parâmetro oxigênio dissolvido é um dos mais importantes na avaliação da capacidade de um corpo hídrico em suportar atividade biológica de organismos aquáticos.



**Figura 24.** Concentrações de oxigênio dissolvido na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

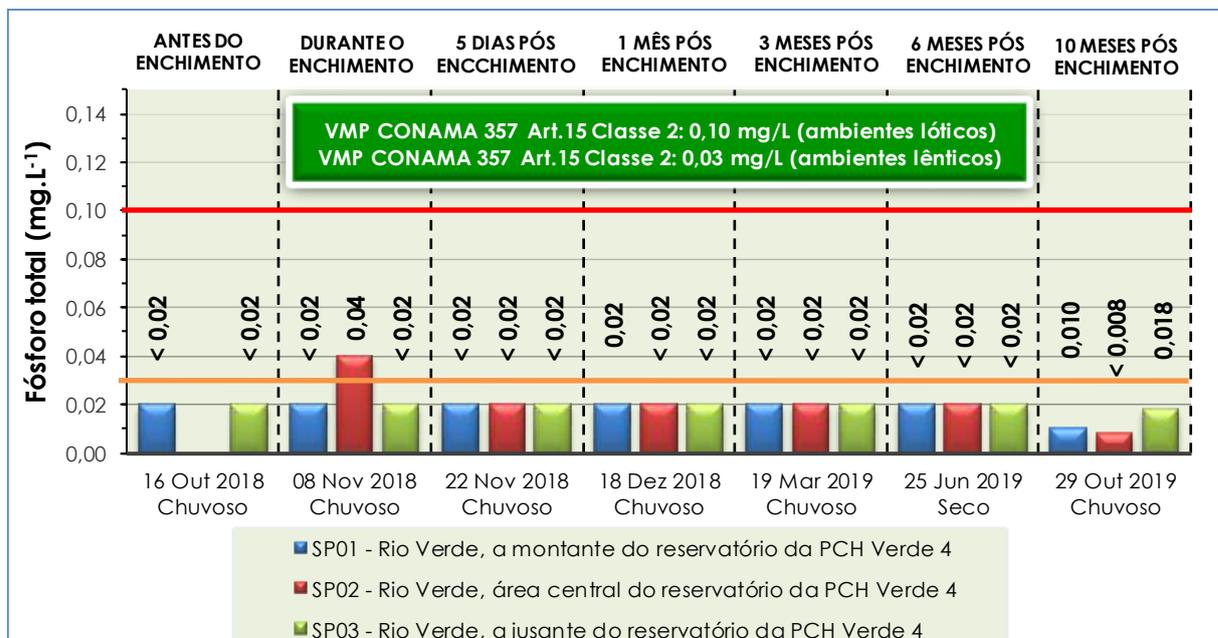
### 3.3.1.10 Fósforo Total (como P)

As concentrações de fósforo encontradas em águas superficiais, em geral, resultam de uma interação entre o teor desse nutriente na camada superficial do solo e a água das chuvas (Pellegrini, 2005).

As concentrações de fósforo total variaram de < 0,02 mg/L a 0,02 mg/L no ponto SP01, de < 0,008 mg/L a 0,04 mg/L no ponto SP02 e de < 0,02 mg/L a 0,018 mg/L no ponto SP03, nas últimas sete campanhas realizadas no intervalo de outubro de 2018 (antes do enchimento) a outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento do reservatório), apresentado abaixo do limite de quantificação do método analítico na maioria das vezes que é 0,02 mg/L. Somente o ponto SP02 de novembro de 2018 (durante

enchimento) a concentração foi de 0,04 mg/L (**Figura 25**). Na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento do reservatório) o laboratório A partir da última campanha de outubro de 2019 foi reduzido o limite de quantificação do método de fósforo total para concentração de 0,008 mg/L. Os resultados encontrados nesta campanha foram de 0,010 mg/L no ponto SP01; < 0,008 mg/L no ponto SP02 e 0,018 mg/L no ponto SP03. Portanto, os pontos atenderam os limites estabelecidos para os diferentes tipos de ambientes (lênticos, tributários diretos de ambientes lênticos e ambientes lóticos).

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 0,10 mg/L de fósforo total para ambientes lóticos de águas doces de classe 2, como são considerados os pontos SP01 e SP03, e de 0,03 mg/L para ambientes lênticos que é o caso do ponto SP02. Dessa maneira, verificou-se que pontos de amostragem atenderam aos padrões estabelecidos por essas legislações nas últimas sete campanhas de monitoramento, com exceção do ponto SP02 na campanha de 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento), o que provavelmente se deu pelo processo de enchimento que pode ter arrastando os materiais alóctones, como nutrientes e materiais em suspensão para o interior do reservatório.



**Figura 25.** Concentrações de fósforo total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.11 Ortofosfato (como P)

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os *fosfatos orgânicos* são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. 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*. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (CETESB, 2009).

As concentrações de ortofosfato (como P) na água do Rio Verde foram em todas as campanhas e pontos de amostragem monitorados < 0,02 mg/L. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36 artigo 16 não estabelecem VMP para esse parâmetro em águas doces de classe 2.

### 3.3.1.12 Série Nitrogenada

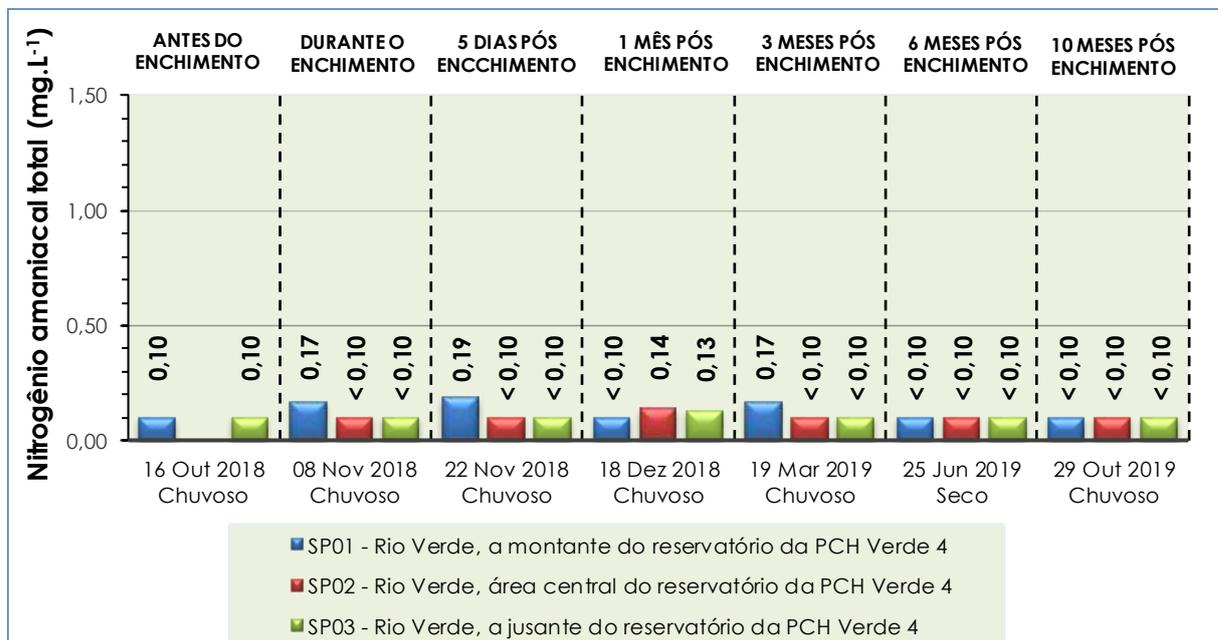
O nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento de algas e, quando em elevadas concentrações em lagos e reservatórios, pode conduzir a um crescimento exagerado desses organismos, fenômeno conhecido como eutrofização. Em um corpo d'água, a forma predominante do nitrogênio pode indicar o estágio da poluição, isto é, poluição recente está associada ao nitrogênio na forma orgânica ou de amônia, já uma poluição mais antiga está associada ao nitrogênio na forma de nitrato (von Sperling, 2005).

Na água do Rio Verde, as concentrações de nitrato nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico de 0,10 mg/L nos três pontos de amostragem, com exceção do ponto SP01 na campanha de 18 de dezembro de 2018 e 25 de junho de 2018 (0,4 mg/L) e na campanha de 19 de março de 2019 (0,1 mg/L); no ponto SP02 na campanha de 25 de junho de 2019 (0,1 mg/L) e no ponto SP03 na campanha de 18 de dezembro de 2018 (0,3 mg/L), na campanha de 19 de março de 2019 (0,1 mg/L) e na campanha de 25 de março de 2019 (0,4 mg/L). A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 10 mg/L para esse parâmetro em águas doces de classe 2. Verificou-se que os três pontos atenderam a esse padrão de qualidade em todas as campanhas.

As concentrações de nitrito estiveram abaixo do limite de quantificação do método analítico de 0,02 mg/L nos três pontos de amostragem nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 1 mg/L para esse parâmetro em águas doces de classe 2. Verificou-se que os três pontos nas últimas sete campanhas atenderam ao limite estipulado pela legislação.

As concentrações de nitrogênio amoniacal total variaram entre  $< 0,10$  mg/L a  $0,19$  mg/L no ponto SP01; entre  $< 0,10$  mg/L e  $0,14$  mg/L no ponto SP02 e entre  $< 0,10$  mg/L e  $0,13$  mg/L no ponto SP03 (**Figura 26**). A maioria das concentrações de nitrogênio amoniacal total foram de menores que o limite de quantificação do método ( $< 0,10$  mg/L), exceto no ponto SP01 na campanha de 16 de outubro de 2018 ( $0,10$  mg/L), nas campanhas de 08 de novembro de 2018 e 19 de março de 2019 ( $0,17$  mg/L) e na campanha de 22 de novembro de 2019 ( $0,19$  mg/L); no ponto SP02 apenas na campanha de 18 de dezembro de 2018 ( $0,14$  mg/L) e no ponto SP03 na campanha de outubro de 2018 ( $0,10$  mg/L) e na campanha de 18 de dezembro de 2018 ( $0,13$  mg/L).

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem os VMPs de  $3,7$  mg/L N para  $\text{pH} \leq 7,5$ ;  $2,0$  mg/L N para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$ ;  $1,0$  mg/L N para  $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$ ; e  $0,5$  mg/L N para  $\text{pH} > 8,5$  para esse parâmetro em águas doces de classe 2. Verificou-se que os três pontos nas últimas sete campanhas atenderam ao limite estipulado pela legislação, uma vez que a maior concentração foi de  $0,19$  mg/L.

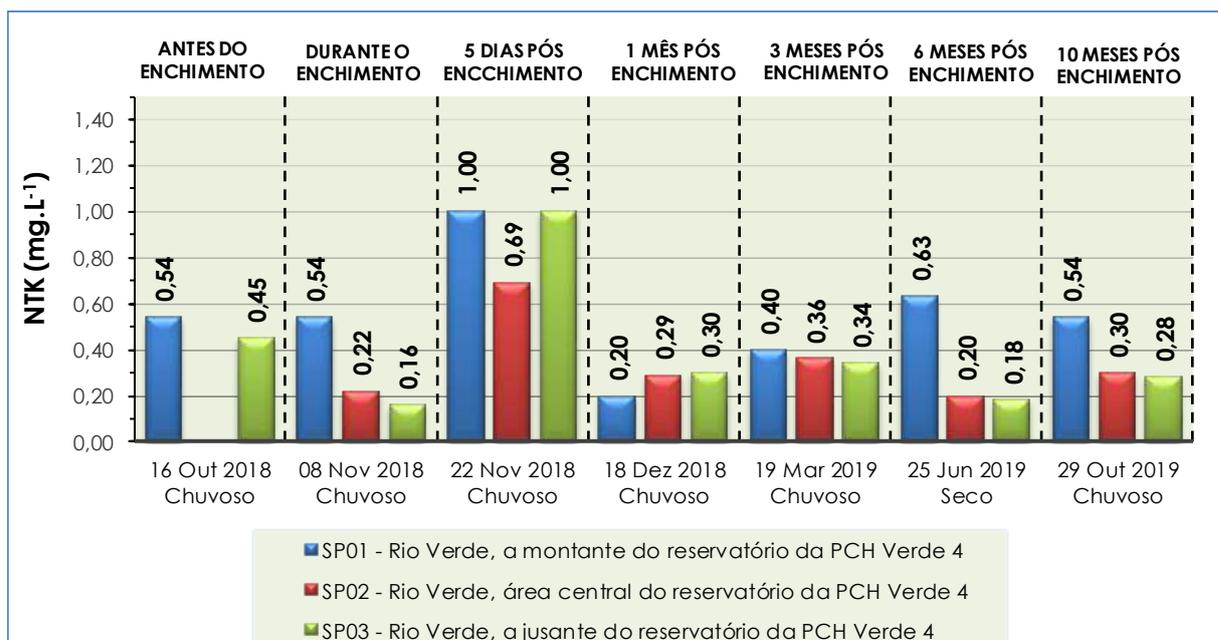


**Figura 26.** Concentrações de nitrogênio amoniacal total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

As concentrações de nitrogênio orgânico variaram entre 0,10 mg/L a 0,81mg/L no ponto SP01, entre 0,15 mg/L a 0,69 no ponto SP02 e entre 0,16 mg/L e 1,00 mg/L no ponto SP03 nas últimas sete campanhas. Na última campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento do reservatório) a concentração de nitrogênio orgânico foi de 0,63 mg/L no ponto SP01, 0,20 mg/L no ponto SP02 e 0,18 mg/L no ponto SP03 de amostragem. Já na última campanha realizada na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós enchimento) as concentrações foram de 0,54 mg/L no SP01, de 0,30 mg/L no SP02 e de 0,28 mg/L no SP03.

O NTK (nitrogênio total Kjeldahl), que é a soma das concentrações de nitrogênio amoniacal e nitrogênio orgânico, variou entre 0,20 mg/L a 1,00 mg/L no ponto SP01, entre 0,20 mg/L a 0,69 mg/L no ponto SP02 e entre 0,16 mg/L a 1,00 mg/L no ponto SP03 (**Figura 27**). Na campanha de outubro de 2018 (antes do enchimento), período chuvoso, as concentrações de NTK foram de 0,54 mg/L no ponto SP01 e 0,45 mg/L no ponto SP03.

Na campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento do reservatório) a concentração de NTK foi de 0,63 mg/L no ponto SP01; 0,20 mg/L no ponto SP02 e 0,18 mg/L no ponto SP03. Já na última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós enchimento) a concentração de NTK foi de 0,54 mg/L no ponto SP01; 0,30 mg/L no ponto SP02 e 0,28 mg/L no ponto SP03.



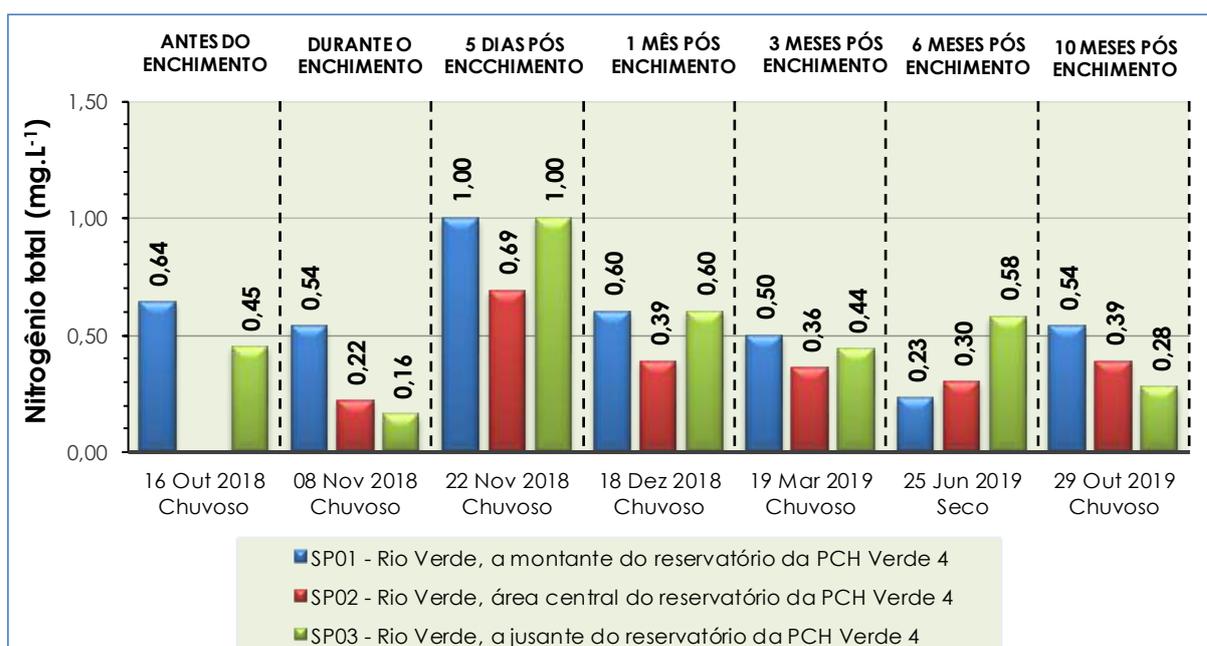
**Figura 27.** Concentrações de nitrogênio total Kjeldahl na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

O nitrogênio total (somatório das concentrações de NTK, nitrato e nitrito) variou entre 0,23 mg/L a 1,00 mg/L no ponto SP01, entre 0,22 mg/L a 0,69 mg/L no ponto SP02 e entre 0,16 mg/L a 1,00 mg/L no ponto SP03 (**Figura 28**).

Na campanha realizada em 25 de junho de 2019 (6 meses pós enchimento), período seco, as concentrações de nitrogênio total foram de 0,23 mg/L no ponto SP01, de 0,30 mg/L SP02 e de 0,58 mg/L no ponto SP03.

E na última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós enchimento), período chuvoso, as concentrações de nitrogênio total foram de 0,54 mg/L no ponto SP01, de 0,39 mg/L SP02 e de 0,28 mg/L no ponto SP03.

A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem padrões de referência de qualidade para os parâmetros nitrogênio orgânico, nitrogênio total Kjeldahl e nitrogênio total em águas doces de classe 2.



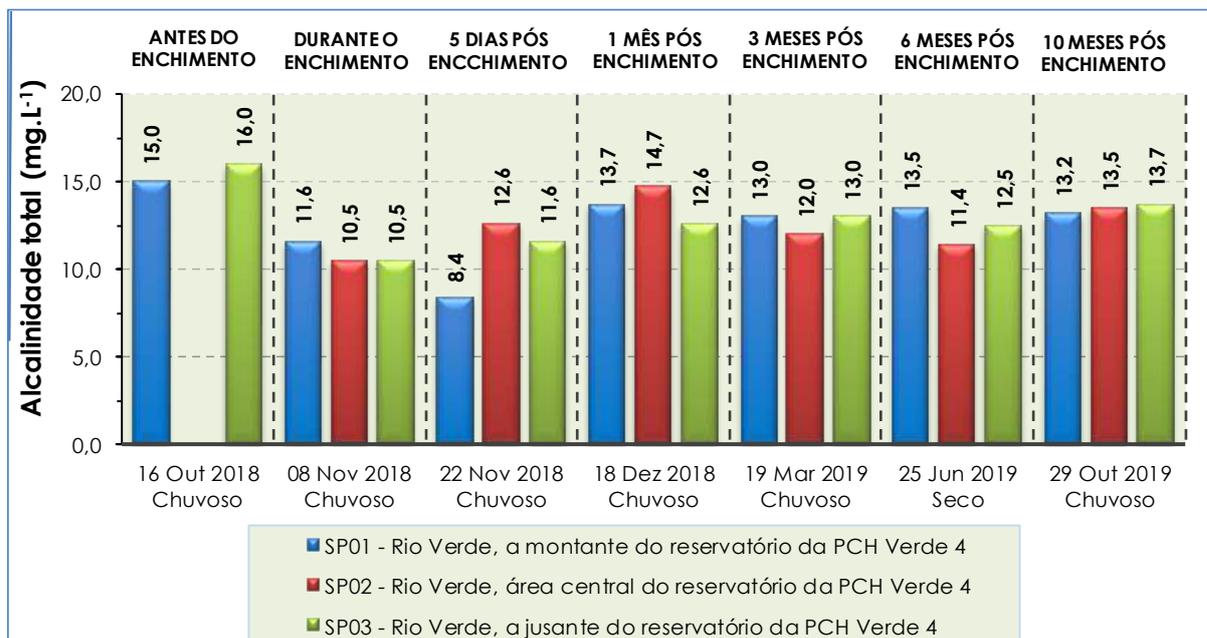
**Figura 28.** Concentrações de nitrogênio total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.13 Clorofila a

As concentrações de clorofila foram  $< 1,0 \mu\text{g/L}$  nos três pontos de amostragem, nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas. Esses resultados indicam que essas águas possuem baixa quantidade de algas, uma vez que a concentração de clorofila-a está diretamente relacionada com a quantidade de algas presentes no manancial (Esteves, 1998). Este fato está de acordo com a baixa densidade de fitoplâncton apresentados no levantamento das comunidades aquáticas. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de  $30 \mu\text{g/L}$  de clorofila-a para águas doces de classe 2. Verificou-se que os valores encontrados nas campanhas de monitoramento de outubro de 2018 a outubro de 2019 atenderam ao padrão estabelecido por essas legislações.

### 3.3.1.14 Alcalinidade Total

A alcalinidade total da água nas últimas sete campanhas de monitoramento variou entre  $8,4 \text{ mg/L}$  e  $15,0 \text{ mg/L}$  no ponto SP01, entre  $10,5 \text{ mg/L}$  e  $14,7 \text{ mg/L}$  no ponto SP02 e entre  $10,5 \text{ mg/L}$  e  $16,0 \text{ mg/L}$  no ponto SP03. Na campanha de junho de 2019 (6 meses pós-enchimento do reservatório) período seco, a alcalinidade da água foi de  $13,5 \text{ mg/L}$  no ponto SP01;  $14,1 \text{ mg/L}$  no ponto SP02 e  $12,5 \text{ mg/L}$  no ponto SP03. E na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento) período chuvoso, o valor de alcalinidade foi de  $13,2 \text{ mg/L}$  no ponto de amostragem SP01;  $13,5 \text{ mg/L}$  no ponto SP02 e  $13,7 \text{ mg/L}$  no ponto SP03 (**Figura 29**). A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem padrão para esse parâmetro em águas doces de classe 2.



**Figura 29.** Concentrações de alcalinidade total na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Valores de alcalinidade total entre 20 e 200 mg CaCO<sub>3</sub>/L são para águas com boa capacidade tampão<sup>1</sup>, e valores abaixo de 10 mg CaCO<sub>3</sub>/L são característicos de águas com baixa capacidade tampão (Esteves, 1998). A água do Rio Verde apresentou, nas campanhas analisadas, capacidade tampão variando entre baixa e intermediária.

### 3.3.1.15 Cloreto

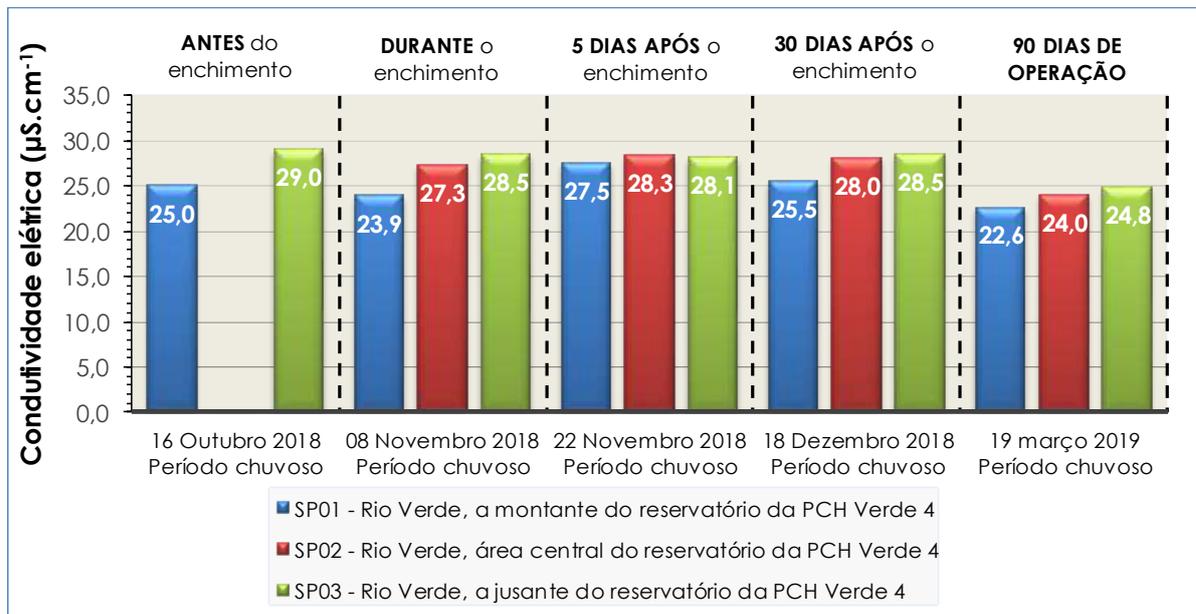
O ânion cloreto (Cl<sup>-</sup>), anteriormente aos testes de coliformes termotolerantes, era utilizado como indicador da contaminação por esgotos sanitários, uma vez que se pode associar a elevação do nível de cloreto em um rio com o lançamento de esgotos sanitários, contudo, tal uso não é muito preciso, servindo apenas como indicação. Os cloretos também apresentam influência nas características dos ecossistemas aquáticos naturais, por provocarem alterações na pressão osmótica em células de microrganismos (CETESB, 2001).

<sup>1</sup>Medida da capacidade da água de neutralizar os ácidos, isto é, a capacidade de resistir às mudanças de pH, capacidade de tampão da água (VON SPERLING, 2005).

As concentrações de cloreto estiveram abaixo do limite de quantificação do método ( $< 5,0$  mg/L) nos três pontos de amostragem das últimas sete campanhas de monitoramento. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 250 mg/L para esse parâmetro em águas doces de classe 2. Verificou-se que as concentrações encontradas nas últimas sete campanhas, e nas vinte campanhas de monitoramento, concluídas até o momento, atenderam a esse padrão.

### 3.3.1.16 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água variou entre  $22,6 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $27,5 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP01, entre  $24,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $28,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP02 e entre  $24,8 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $29,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP03, nas últimas cinco campanhas de monitoramento. Na campanha de outubro de 2018 (antes do enchimento), período chuvoso, a condutividade da água foi de  $25,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP01,  $29,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP03. Na campanha de novembro (durante o enchimento), período chuvoso, a condutividade da água foi de  $23,9 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,  $27,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $28,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente, nos pontos SP01, SP02 e SP03. Na campanha de novembro de 2018 (5 dias após o enchimento), período chuvoso, a condutividade foi de  $27,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,  $28,3 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $28,1 \mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente, nos pontos SP01, SP02 e SP03. Na campanha de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), período chuvoso, a condutividade foi de  $25,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ ,  $28,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  e  $28,5 \mu\text{S}/\text{cm}$ , respectivamente, nos pontos SP01, SP02 e SP03. Na última campanha de março de 2019 (90 dias de operação), período chuvoso, a condutividade foi de  $22,6 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto SP01,  $24,0 \mu\text{S}/\text{cm}$  SP02 e  $24,8 \mu\text{S}/\text{cm}$  SP03 (**Figura 30**). A Resolução CONAMA nº 357 e Deliberação CECA/MS nº 36 não estabelecem VMP para esse parâmetro em águas doces de classe 2, contudo, os valores de condutividade elétrica da água do Rio Verde são muito inferiores ao valor estipulado pela CETESB para ambientes impactados, isto é, valores maiores que  $100 \mu\text{S}/\text{cm}$  (CETESB, 2009).



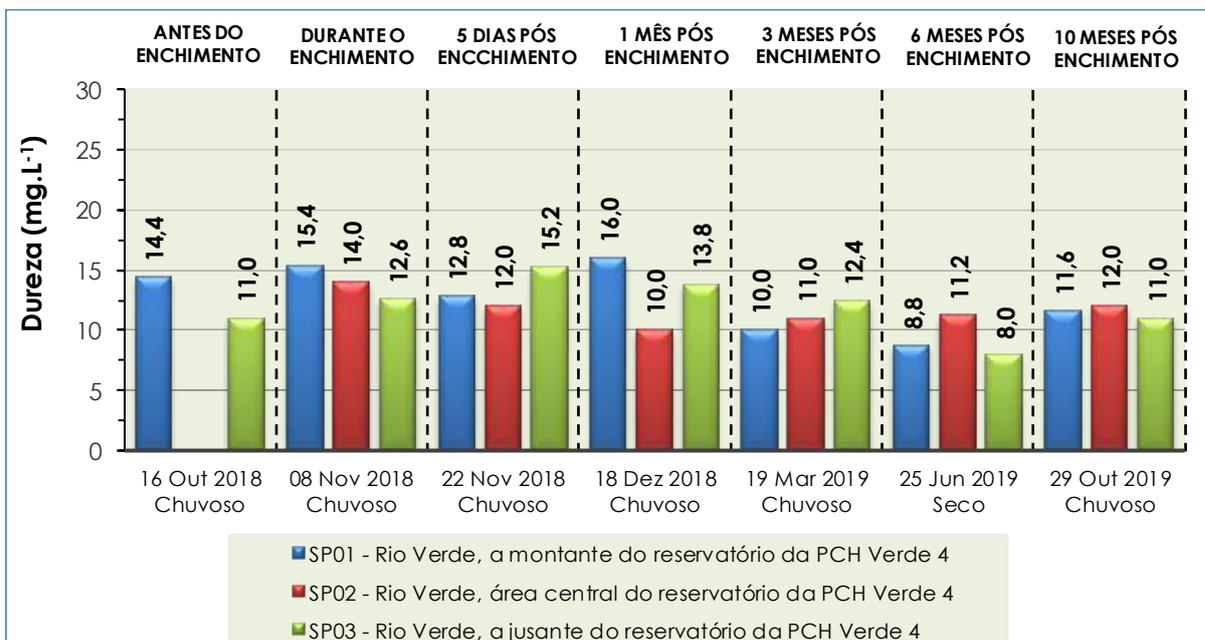
**Figura 30.** Condutividade elétrica da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.17 Dureza Total

A dureza de uma água é a soma das concentrações de cálcio e magnésio, expressas em termos de carbonato de cálcio, em miligramas por litro. O cálcio e magnésio estão presentes na água, principalmente nas seguintes formas: bicarbonatos de cálcio e de magnésio; sulfatos de cálcio e de magnésio (Oliveira, 2007).

A dureza da água variou entre 8,8 mg/L e 16,0 mg/L no ponto SP01, entre 10 mg/L e 14,0 mg/L no ponto SP02 e entre 8,0 mg/L e 15,2 mg/L no ponto SP03, nas últimas sete campanhas de monitoramento (**Figura 31**).

Na campanha realizada em junho de 2019 (6 meses pós enchimento), período seco, a dureza da água foi de 8,8 mg/L no ponto SP01, 11,2 mg/L no ponto SP02 e de 8,0 mg/L no ponto SP03. Na última campanha realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento), período chuvoso, a dureza da água foi de 11,6 mg/L no ponto SP01, 12,0 mg/L no ponto SP02 e de 11,0 mg/L no ponto SP03. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 não estabelecem VMP para esse parâmetro em águas doces de classe 2.



**Figura 31.** Dureza da água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.18 Óleos e Graxas Visuais

Os óleos e graxas são raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas (CETESB, 2009).

Os óleos e graxas visuais se apresentaram virtualmente ausentes na água do Rio Verde, nos três pontos de amostragem e nas últimas sete campanhas concluídas nas fases de instalação, enchimento e pós-enchimento do reservatório. A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem como padrão de qualidade que óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes em águas doces de classe 2. Verificou-se que esta condição foi atendida nas vinte campanhas de monitoramento realizadas até o momento.

### 3.3.1.19 Coliformes Totais

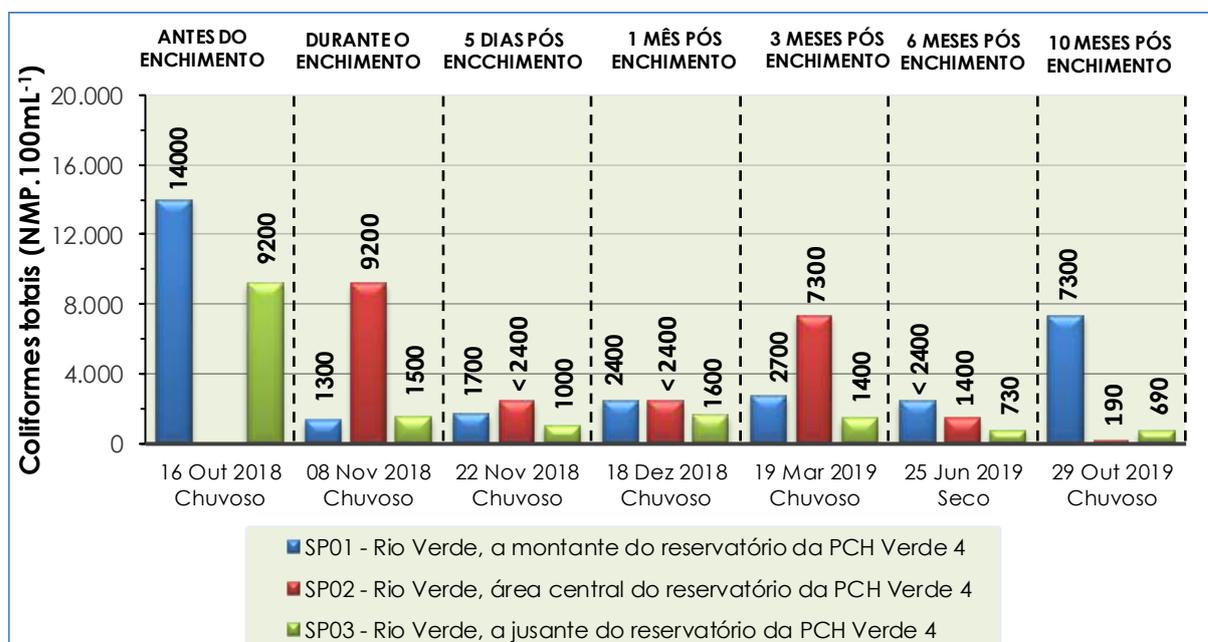
Os coliformes totais constituem um grande grupo de bactérias encontradas na água, no solo e também em fezes de seres humanos e de outros animais de sangue quente (Mota, 2006).

Na água do Rio Verde, os números mais prováveis desses microrganismos ao longo das últimas sete campanhas variaram entre 1.300 NMP/100 mL e 14.000 NMP/100 mL no ponto SP01, entre 190 NMP/100 mL e 9.200 NMP/100 mL no ponto SP02 e entre 290 NMP/100 mL e 9.200 NMP/100 mL no ponto SP03 (**Figura 32**).

Na campanha de 25 de junho de 2019 (6 meses pós enchimento), período seco, os números mais prováveis foram de < 2.400 NMP/100 mL no ponto SP01, 1.400 NMP/100 mL no ponto SP02 e 730 NMP/100 mL no ponto SP03.

E na última campanha realizada em outubro de 2019 (90 dias de operação), período chuvoso, os números mais prováveis foram de 7.300 NMP/100 mL no ponto SP01, 190 NMP/100 mL no ponto SP02 e 690 NMP/100 mL no ponto SP03.

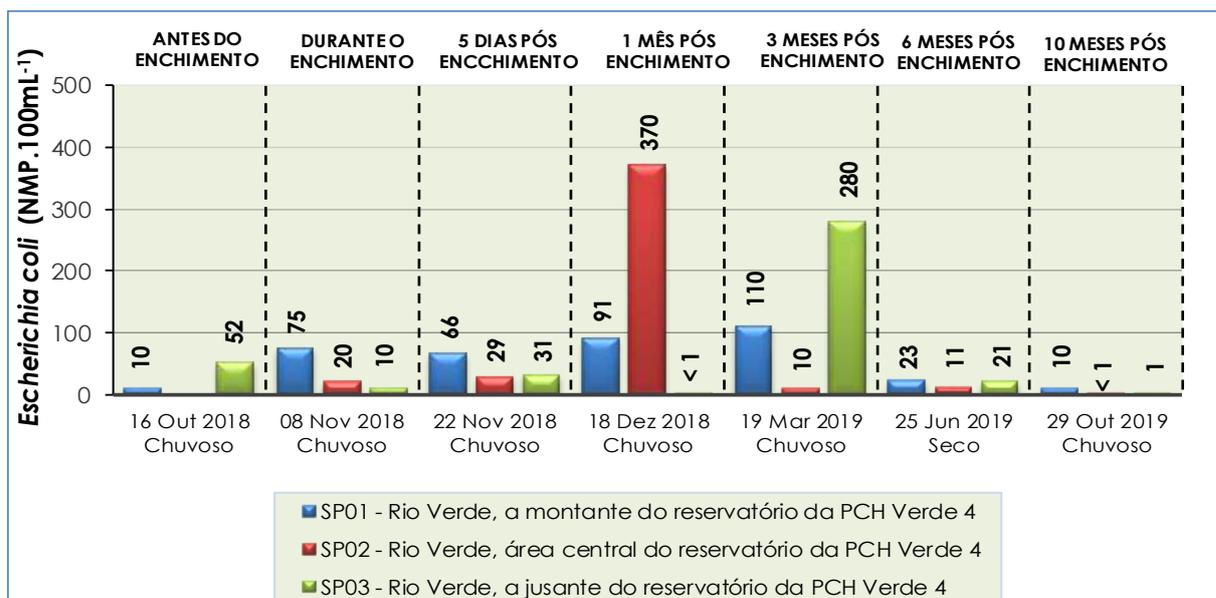
A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS, artigo 16 não estabelecem VMP para coliformes totais em águas doces de classe 2.



**Figura 32.** Número mais provável de Coliformes totais na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.1.20 Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*)

Os números mais prováveis de bactéria *Escherichia coli* (indicador de contaminação fecal) na água do Rio Verde variaram entre 10 NMP/100 mL e < 0 NMP/100 mL no ponto SP01, entre < 1 NMP/100 mL e 370 NMP/100 mL no ponto SP02 e entre 1 NMP/100 mL e 280 NMP/100 mL no ponto SP03. (Figura 33). Na campanha, realizada em junho de 2019 (6 meses pós-enchimento do reservatório), período seco, os números mais prováveis foram de 23 NMP/100 mL no ponto SP01, 11 NMP/100 mL no ponto SP02 e de 21 NMP/100 mL no ponto SP03. E na última campanha, realizada em outubro de 2019 (10 meses pós enchimento), período chuvoso, os números mais prováveis foram de 10 NMP/100 mL no ponto SP01, < 1 NMP/100 mL no ponto SP02 e 1 NMP/100 mL no ponto SP03, sendo que estes dois últimos meses os que apresentaram menores densidade de *Escherichia coli*, talvez este fato esteja relacionado ao período sazonal com menores ocorrência de chuvas na região.



**Figura 33.** Número mais provável de *Escherichia coli* na água do Rio Verde, nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

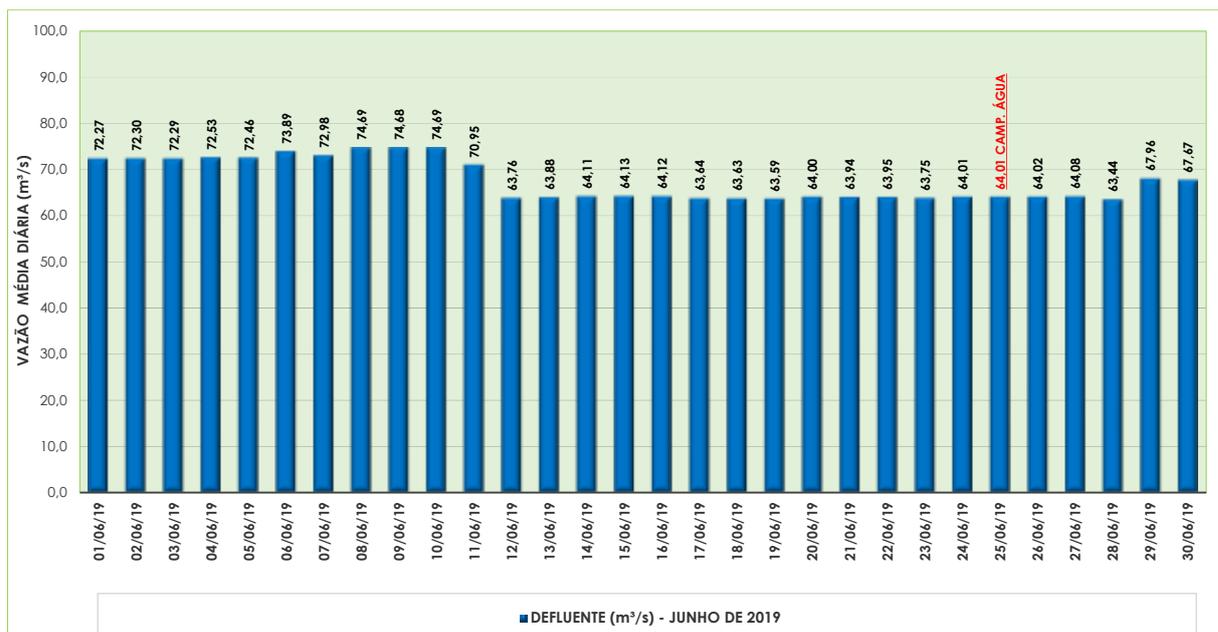
A Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 estabelecem o VMP de 1.000 NMP/100 mL para coliformes termotolerantes.

Vários estudos têm demonstrado que os métodos disponíveis para *Escherichia coli* são mais precisos do que aqueles para coliformes termotolerantes e que a *Escherichia coli* representa de 60% a 80% do número total de coliformes termotolerantes (CETESB,

2008, Feng *et al.*, 1982; Martins *et al.*, 1993; Huang *et al.*, 1997). A CETESB (2008) recomenda um critério mais conservativo, de 60%. Dessa forma, ao valor de 1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes estabelecidos para águas de classe 2 da Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 corresponderia a um valor de 600 NMP/100mL de *Escherichia coli*. Considerando esta relação para as sete últimas campanhas em questão, todos os pontos atenderam ao VMP estabelecido pela legislação.

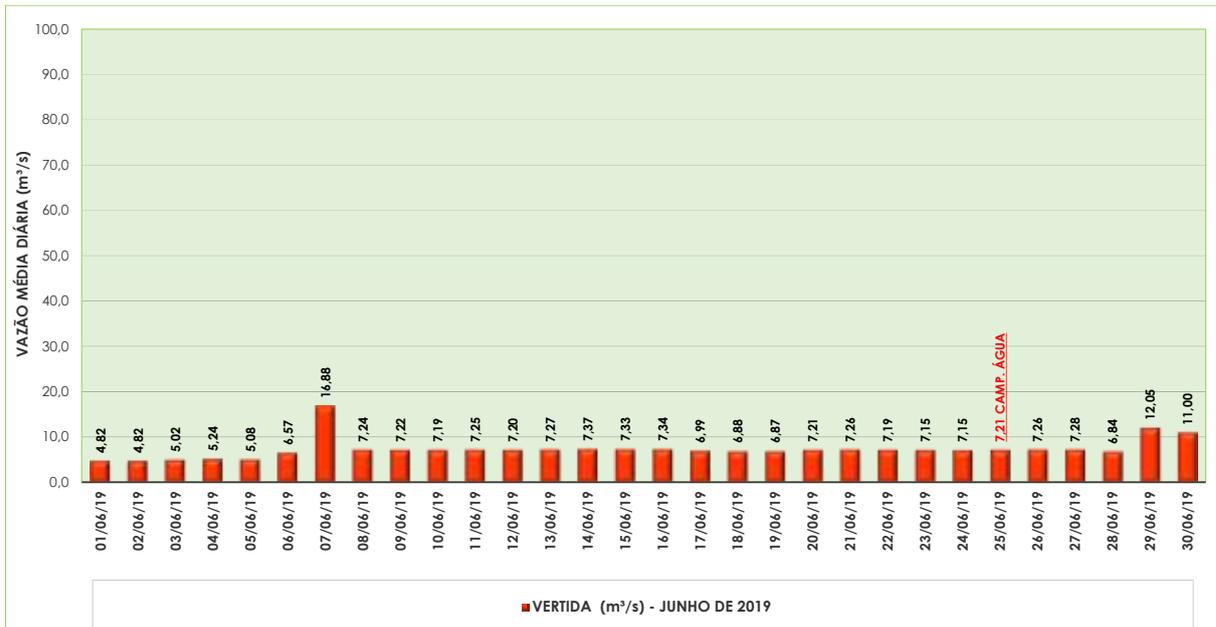
### 3.3.2 Vazão (Junho e Outubro de 2019)

A vazão defluente média diária descarregada a jusante pela PCH Verde 4 em junho variou entre 63,44 m<sup>3</sup>/s em 26/06/2019 a 74,69 m<sup>3</sup>/s em 08 e 10/06/2019. No dia da realização da campanha de águas superficiais a média diária foi de 64,01 m<sup>3</sup>/s e a média mensal foi de 67,51 m<sup>3</sup>/s (Figura 34).



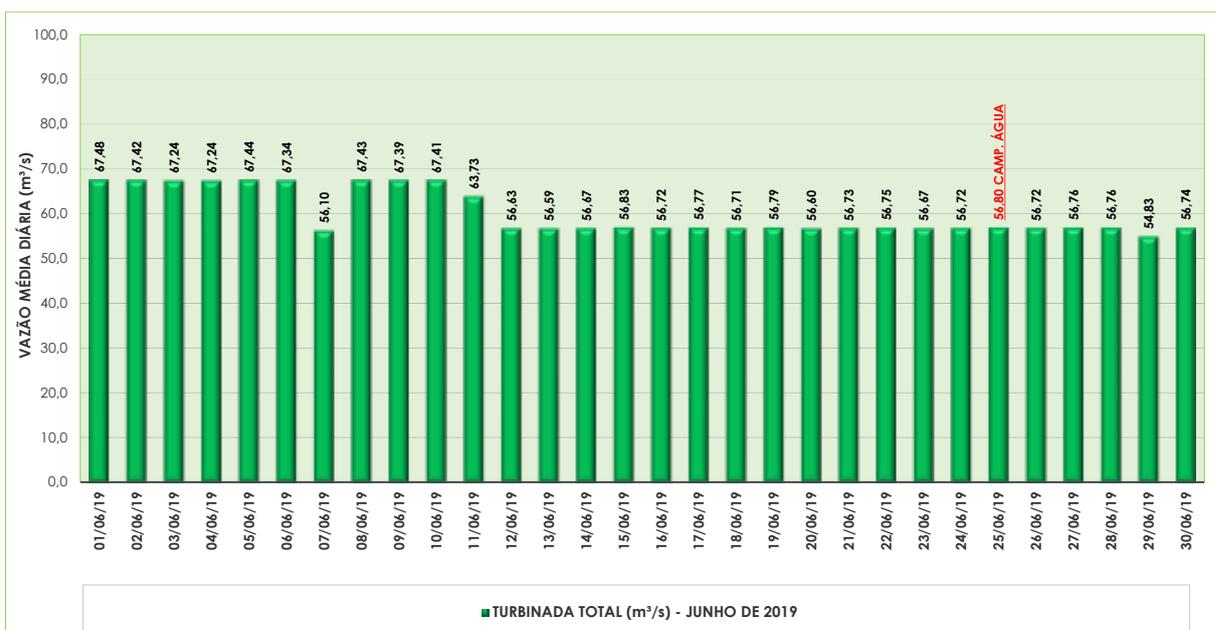
**Figura 34.** Vazão defluente média diária (m<sup>3</sup>/s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4.

Em junho de 2019 a vazão vertida que passou pelos vertedouros da usina e não gerou energia variou entre 4,82 m<sup>3</sup>/s (01/06/2019 a 16,88 m<sup>3</sup>/s (07/06/2019). A média foi de 7,41 m<sup>3</sup>/s (Figura 35).



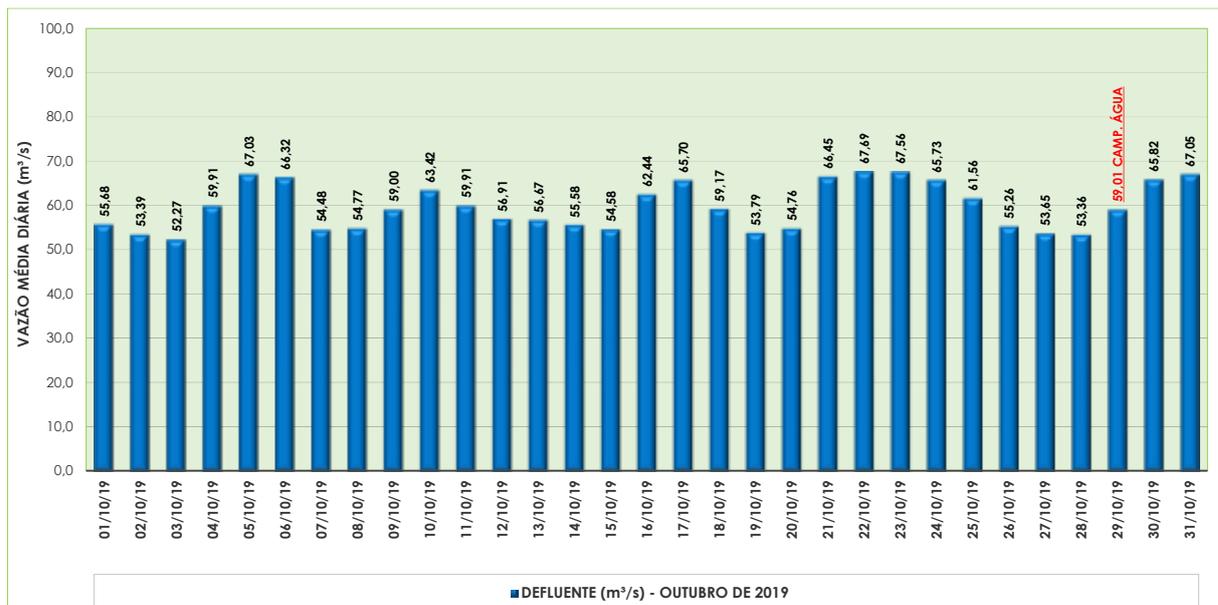
**Figura 35.** Vazão vertida média diária (m³/s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4.

A vazão turbinada total que passou pelas turbinas e gerou energia em junho variou entre 56,10 m³/s (07/06/2019) a 67,48 m³/s (01/06/2019). A média foi de 60,07 m³/s, portanto uma perda 10,97% de geração (**Figura 36**). A vazão média de 25 de junho de 2019, dia da realização da campanha de qualidade da água foi de 56,80 m³/s.



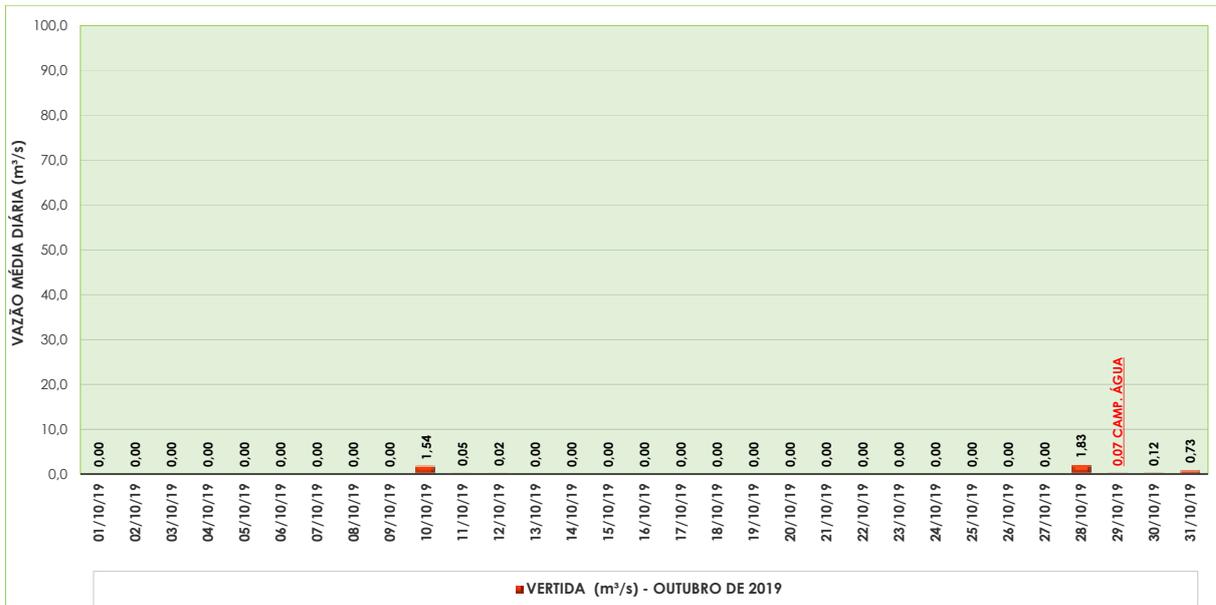
**Figura 36.** Vazão turbinada total média diária (m³/s) do mês de junho de 2019 a jusante da PCH Verde 4.

No mês de outubro de 2019, mês da campanha trimestral da qualidade de água, a vazão defluente variou entre 52,27 m<sup>3</sup>/s (03/10/2019) a 67,69 m<sup>3</sup>/s (22/10/2019), esses valores foram os mesmos para vazão turbinada total (**Figuras 37 e 39**). No dia 29, quando foram coletadas as amostras de água a variação diária da vazão defluente foi de 59,01 m<sup>3</sup>/s e a vazão vertida foi de 0,07 m<sup>3</sup>/s, portanto a vazão que passou pela turbina foi de 58,93 m<sup>3</sup>/s (vazão turbinada total).

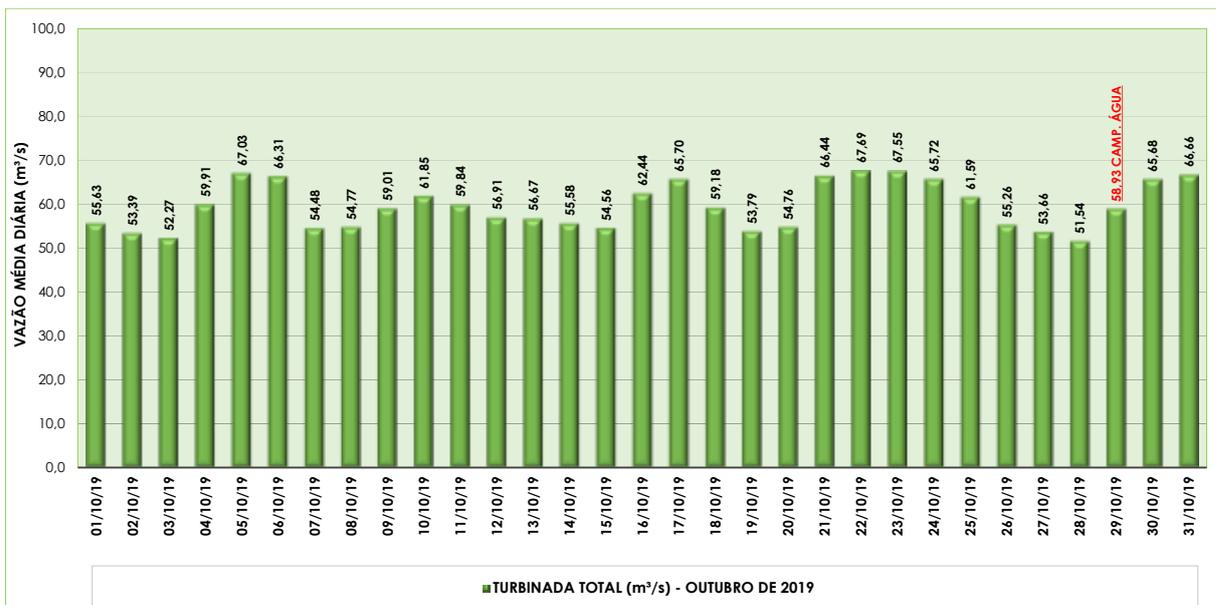


**Figura 37.** Vazão defluente média diária (m<sup>3</sup>/s) do mês de outubro de 2019 a jusante da PCH Verde 4.

Observa-se na **Figura 38** que a vazão vertida no mês de outubro foi zerada na maioria dos dias. Somente nos dias 10, 28 e 31 de outubro de 2019 foram observadas vazão vertida maior que 0,7 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 38.** Vazão vertida média diária (m³/s) do mês de outubro de 2019 a jusante da PCH Verde 4.



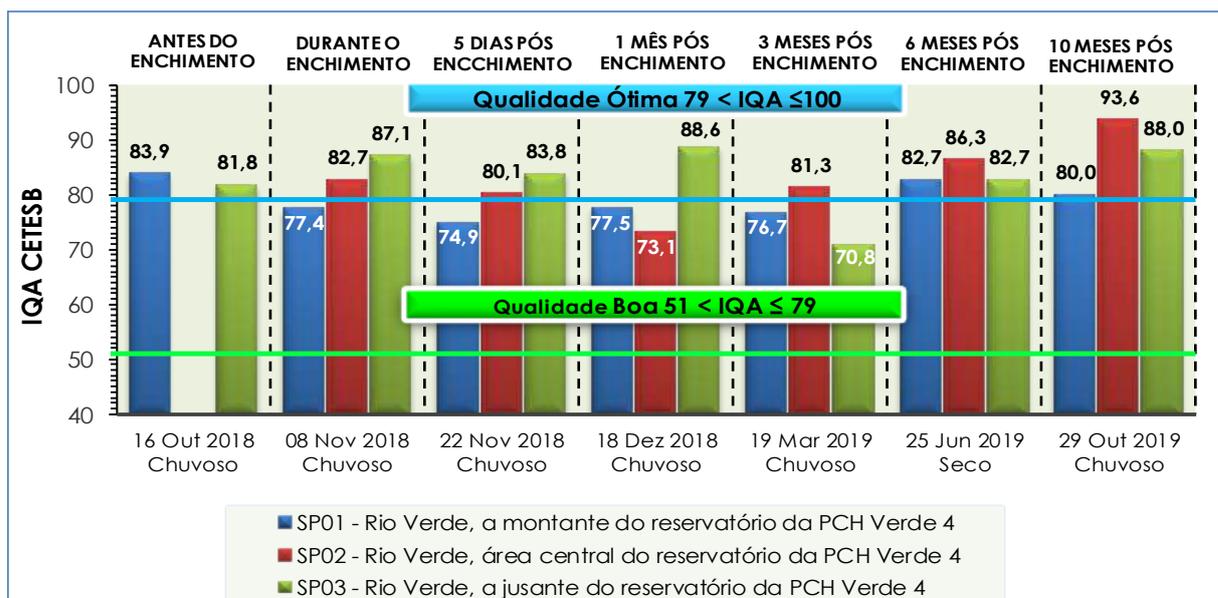
**Figura 39.** Vazão turbinada total média diária (m³/s) do mês de outubro de 2019 a jusante da PCH Verde 4.

Como a vazão defluente é composta pela vazão turbinada mais a vazão vertida, a vazão média mensal lançada a jusante foi maior em junho (67,51 m³/s) e em outubro (59,64 m³/s).

### 3.3.3 Índice de Qualidade da Água (IQACETESB)

A água do Rio Verde, nos três pontos de amostragem da área de influência da PCH Verde 4, nas sete últimas campanhas concluídas, apresentou qualidade entre boa e ótima, com o índice de qualidade variando entre 74,9 e 83,9 no ponto SP01, entre 73,1 e 96,6 no ponto SP02 e entre 70,8 e 88,6 no ponto SP03 (**Figura 40**).

Na campanha que ocorreu em 25 de junho de 2019 (6 meses pós enchimento), período seco, os valores de IQA nos pontos de amostragem foram de 82,7; 86,3 e 82,7 nos pontos SP01, SP02 e SP03, respectivamente, apresentando qualidade ótima nos três pontos. E na última campanha realizada em 29 outubro de 2019 (10 meses pós enchimento), período chuvoso, os valores do IQA nos pontos de amostragem foram de 80,0; 93,6 e 88,0 com qualidade ótima nos três pontos.



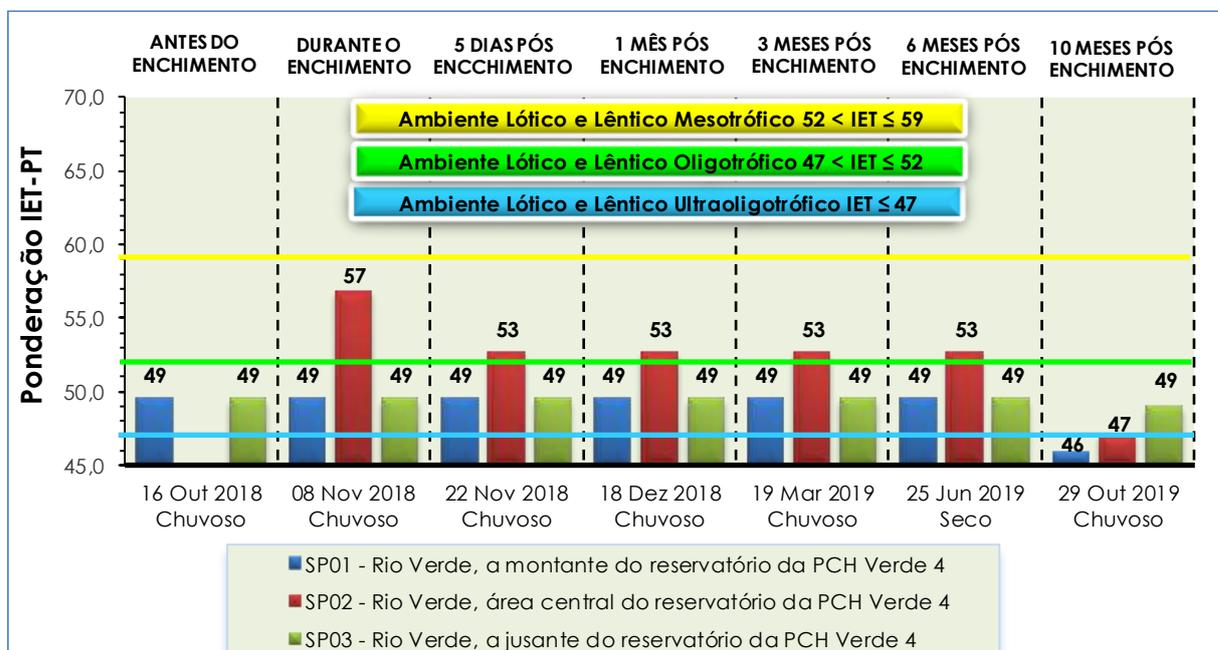
**Figura 40.** Índice de Qualidade da Água (IQA<sub>CETESB</sub>) do Rio Verde, nos três pontos de amostragem nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

### 3.3.4 Índice do Estado Trófico para o Fósforo (IET-PT)

O estado trófico das águas superficiais foi avaliado pela concentração de fósforo total, através da aplicação do índice IET(CETESB) para ambientes lóticos (rios) nos pontos SP01 e SP03 e para ambientes lênticos no SP02 (área central do reservatório). Os pontos SP01 e SP03 foram classificados como ultraoligotróficos a oligotróficos nas últimas seis campanhas de monitoramento, uma vez que os resultados de fósforo total variaram de < 0,02 a 0,02 mg/L (**Figura 41**).

O ponto SP02 que passou a ser ambiente lênticos a partir da campanha realizada em 08 de novembro de 2018. Na campanha realizada antes do enchimento (16 de outubro de 2018) não era amostrado o ponto SP02. A partir da campanha de 08 de novembro de 2018 (durante o enchimento) pela aplicação do IET as campanhas entre 08 de novembro a 25 de junho de 2019 este ponto foi classificado como mesotrófico.

A partir da campanha de 29 de outubro de 2019 o laboratório reduziu o limite de quantificação do método para 0,008 mg/L e os pontos reduziram a ponderação e com isto o ponto SP01 e SP02 foram classificados como ultraoligotróficos e o ponto SP03 manteve a classificação de oligotrófico.



**Figura 41.** Índice do Estado Trófico para o Fósforo (IET-PT) para os pontos de ambientes lóticos (SP01 e SP03) e ambientes lênticos (SP02), nas últimas sete campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Ressalta-se que as últimas sete campanhas foram realizadas ficando evidenciando baixa produtividade, característica de corpos d'água limpos e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água. A maior concentração de fósforo foi de 0,04 mg/L no ponto SP02 em novembro de 2018.

Algumas das características do estado oligotrófico é característico de corpos hídricos com baixo enriquecimento com nutrientes, pouco desenvolvimento planctônico, baixa produtividade, poucas plantas aquáticas, elevado teor de oxigênio dissolvido,

entre outros. Já o estado mesotrófico tem moderado enriquecimento com nutrientes e moderado crescimento planctônico. Enquanto que o estado eutrófico possui elevado enriquecimento de nutrientes e alta produtividade (Brigante & Espíndola, 2003).

### **3.4 Considerações Finais**

Os parâmetros de qualidade da água avaliados no Rio Verde nas últimas sete campanhas de monitoramento concluídas nas fases antes do enchimento, durante o enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4, as quais foram realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, atenderam todos os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, artigo 15 e Deliberação CECA/MS nº 36, artigo 16 para águas doces de classe 2.

Ao longo das últimas sete campanhas relatados neste estudo que não foram evidenciadas diferenças significativas entre as campanhas realizadas antes do enchimento (18 de outubro de 2018) durante (08 de novembro de 2018) e as campanhas pós-enchimento (22 de novembro de 2018, 18 de dezembro de 2018, 19 de março de 2019, 25 de junho de 2019 e 29 de outubro de 2019). As variações provavelmente são mais em função das variações sazonais e diurnas.

Neste relatório foram considerados as vazões defluente, vertida e turbinada lançadas a jusante da usina nos meses de junho e outubro de 2019. As vazões foram maiores nos meses de junho de 2019. Nos dias das realizações das campanhas de águas superficiais a vazão defluente média diária em 25 de junho foi de 64,01 m<sup>3</sup>/s e em 29 de outubro de foi de 59,01 m<sup>3</sup>/s.

A classificação obtida da aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA<sub>CETESB</sub>) do Rio Verde foi de qualidade ÓTIMA nos três pontos de monitoramento nas últimas duas campanhas concluídas, 25 de junho de 2019 (6 meses pós enchimento) e 29 de outubro de 2019. O reservatório (SP02) nas últimas sete campanhas, apenas na campanha de 18 de dezembro de 2019 obteve classificação de boa as restantes tudo ótima. Já a jusante (SP03) obteve classificação ótima, com exceção da campanha de março de 2019.

O estado trófico das águas superficiais foi avaliado pela concentração de fósforo total, através da aplicação do índice IET(CETESB) para ambientes lóticos (rios) nos

pontos SP01 (montante) e SP03 (jusante) e para ambientes lênticos no SP02 (área central do reservatório). Os pontos SP01 (montante) e SP02 (jusante) foram classificados como ultraoligotóficos a oligotrófico e o ponto SP02 (área central do reservatório) foi classificado como mesotrófico nas seis campanhas anteriores e na última campanha foi classificado como ultraoligotófico.

A partir dos resultados obtidos nas últimas sete campanhas de monitoramento compreendendo as fases antes do enchimento, fase de enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4, quando seis campanhas foram realizadas em período chuvoso e apenas uma (junho de 2019), pode-se inferir que as águas do Rio Verde na área de influência da PCH Verde 4 estão ambientalmente preservadas, não sendo verificadas diferenças significativas entre as três fases e os pontos a montante, área central e a jusante do reservatório, portanto, sem alterações ambientais em decorrência da implantação e processo de enchimento e operação do empreendimento.

## 4 COMUNIDADES AQUÁTICAS

As comunidades aquáticas são as melhores indicadoras para a qualidade ambiental tanto dos corpos d'água quanto da bacia em que está inserido. Pois os organismos necessitam de tempo para formar populações e estas populações dependem de determinadas condições ambientais para se estabelecerem (Krebs, 1998). Nos ambientes aquáticos as comunidades podem indicar tanto o tipo de ambiente (correntoso, turvo, ácido, etc.) quanto a qualidade do mesmo (eutrófico, oligotrófico, etc.). E em um mesmo corpo d'água pode haver diferenças ao longo deste, como mostrado por Vannote *et al.* (1980) para rios e Nogueira (2001) para reservatórios.

São utilizados para o monitoramento de qualidade ambiental de corpos d'água, os macroinvertebrados bentônicos e a comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton). A estrutura da comunidade destes organismos, tais como riqueza (número de espécies), densidade (tamanho da população) que podem ser também expressos com índices de diversidade, similaridade e outros índices biológicos podem fornecer características sobre o ambiente, tais como tipo (corredeiras, remansos, tipo de fundo) e qualidade da água (oxigênio dissolvido, eutrofização, transparência) sendo uma ferramenta atualmente indispensável para o gerenciamento e tomadas de decisão (Goulart & Calisto, 2003; Buss *et al.*, 2008).

O fitoplâncton é um termo para as plantas geralmente unicelulares e microscópicas e o zooplâncton é um termo para os animais, ambos que vivem suspensos na coluna da água de rio e lagos; assim não tem grande poder de natação e são geralmente minúsculos (Esteves, 1998). O fitoplâncton é representado principalmente pelas algas verdes, as fitoflageladas, e as diatomáceas, enquanto o zooplâncton é representado principalmente pelos grupos Protozoa, Rotifera, Cladocera e Copepoda.

Em muitos ambientes aquáticos, os principais produtores primários pertencem o fitoplâncton (Reynolds, 1984). Os zooplâncton são muito importantes na ciclagem de nutrientes, como fósforo e nitrogênio e nas teias alimentares, alimentando de algas, bactérias e detritos, e servindo como presa de outros organismos zooplanctônicos bem como dos peixes (especialmente formas larvais e juvenis) (Gliwicz, 2003).

A abundância e a diversidade das populações de plâncton são fortemente influenciadas pela disponibilidade de luz e de alimento e a pressão de predadores,

bem como outros fatores físicos e químicos ambientais como pH (Reynolds, 1998; Rothhaupt, 2000). Entre os fatores que mais influencia a biomassa das comunidades fitoplanctônicas em rios são as concentrações de nutrientes inorgânicos e o tempo de residência (Soballe & Kimmel, 1987; Van Nieuwenhuysse & Jones, 1996; Mischke *et al.*, 2011). Dentre os fatores que mais interferem na ocorrência das comunidades zooplanctônicas em rios, aparentemente destacam-se o tempo de residência, a turbulência e a abundância de fitoplâncton (Basu & Pick, 1996; Lair 2005, 2006; Sluss *et al.*, 2008). Segundo Vannote *et al.* (1980), as abundâncias de plâncton aumentam com a passagem da água de montante a jusante, sendo mais desenvolvidos na parte inferior do rio. Assim, com maior tempo de residência da água, as comunidades fitoplanctônicas e zooplanctônicas têm mais tempo para crescer, enquanto que um possível acúmulo de partículas finas de matéria orgânica poderia fornecer alimento adicional para o zooplâncton. Estudos recentes têm demonstrado a importância de represamento de rios, tornando as comunidades de fito e zooplâncton mais lântico em natureza, com aumentos em abundância e mudanças na composição taxonômica (Thorp *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 2001).

Onde rios muito correntosos teriam pouca capacidade de desenvolver a comunidade planctônica. Entretanto, estes rios carregam muitos organismos de aderência (perifíticos) e também de áreas adjacentes influenciados pelo pulso de inundação (Junk *et al.*, 1989). Portanto, esta comunidade fornece importante característica ambiental destes ambientes.

A utilização da biota nos programas de gerenciamento ambiental tem se mostrado uma ferramenta importante na busca de informações sobre a integridade dos ecossistemas e a qualidade ambiental. O uso de bioindicadores permite uma avaliação dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição (Callisto *et al.*, 2001).

Em ambientes aquáticos, os macroinvertebrados bentônicos são considerados bons indicadores da qualidade ambiental. O conhecimento da estrutura dessa comunidade pode ser aplicado em avaliações e biomonitoramento de ambientes aquáticos. Isto é possível em razão de características inerentes dessa comunidade como: abundância e distribuição ampla nos mais variados sistemas aquáticos; capacidade de locomoção limitada, o que garante sua permanência no local; ciclo de vida relativamente longo,

possibilitando a explicação de padrões temporais de alterações causadas por perturbações antrópicas; ampla tolerância a vários graus e tipos de poluição que são integradoras das condições ambientais (Rosenberg & Resh, 1993).

## 4.1 Metodologias

### 4.1.1 Pontos de Amostragem

Para amostrar as comunidades aquáticas foram selecionados três pontos amostrais (SP01, SP02 e SP03) na área de influência do futuro reservatório da PCH Verde 4, Água Clara, MS (**Tabela 28**). Estes pontos foram amostrados simultaneamente com as coletas de amostras para análises físico-químicas e bacteriológicas.

**Tabela 28.** Pontos de monitoramento das comunidades aquáticas na área de influência do futuro reservatório da PCH Verde 4.

Pontos	Descrição	Registro Fotográfico
SP01	Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4.	
SP02	Rio Verde, área central do reservatório da PCH Verde 4.	
SP03	Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.	

#### 4.1.2 Plâncton

A comunidade fitoplanctônica foi coletada em frascos de 1L e preservada com lugol acético 1%. A comunidade zooplanctônica foi amostrada filtrando 100L em rede de plâncton com malha de 20  $\mu\text{m}$  de poro, e as amostras foram preservadas em formol 8%.

Os recipientes contendo as amostras preservadas foram triados e identificados com auxílio de microscópio estereoscópico e microscópio ótico e câmara de Sedgwick-Rafter. Bibliografia especializada foi utilizada para a identificação de cada grupo.

As análises foram realizadas para cada comunidade planctônica considerando a densidade e a diversidade de Shannon-Wiener. As composições das comunidades do fitoplâncton e zooplâncton foram comparadas entre os pontos de coleta e datas de amostragem usando o Escalamento Multidimensional Não-Métrica, com o Índice de Bray-Curtis, depois transformação a  $\ln(x+1)$ .

#### 4.1.3 Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos)

Para a coleta foi utilizado um amostrador do tipo Surber com malha de 250  $\mu\text{m}$  e área de 30X30 cm, que foi posicionado contra a corrente para que o sedimento do fundo do curso d'água fosse resolvido com a finalidade de reter os organismos bentônicos na malha do amostrador. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e preservadas em formaldeído 4%. Os macroinvertebrados bentônicos foram triados com o auxílio de estereomicroscópio e os táxons foram identificados através de chaves taxonômicas (Costa *et al.*, 2006; Froehlich, 2007; Mugnai *et al.*, 2010).

Para calcular a diversidade e similaridade foi utilizado o programa BioDiversity Pro version 2.0, os cálculos de diversidade foram realizados utilizando-se o índice de diversidade de Shannon ( $H'$ , logaritmo na base natural). A similaridade entre os pontos foi calculada utilizando-se o índice de similaridade de Bray-Curtis (graficamente representado em um dendrograma).

Para avaliar a qualidade da água com o uso dos táxons de macroinvertebrados bentônicos registrados foi utilizado o índice biótico BMWP (*Biological Monitoring*

Working Party) adaptado por Junqueira *et al.* (2000). Este índice trabalha com família ou grupo, sendo conferido a cada grupo ou família, um valor numérico preestabelecido de acordo com sua tolerância à poluição. As pontuações são feitas de forma qualitativa e não quantitativa, de modo que somente um exemplar é contado da respectiva família ou grupo. A pontuação varia entre 1 e 10, onde as famílias intolerantes à poluição tem pontuações mais altas e famílias tolerantes à poluição tem pontuações mais baixas. A soma das pontuações por famílias encontradas para as amostras determina o valor do índice biótico encontrado. A classificação da qualidade da água em 5 classes é determinada pela faixa de pontuação, indicando a qualidade (**Tabela 29**). O ASPT representa a pontuação média de tolerância de todos os táxons registrados na amostra, sendo calculado pela divisão do BMWP pelo número de táxons registrados. Os valores do ASPT variam de > 6; 5 - 6; 4 - 5 e < 4 indicam águas limpas, questionáveis, níveis de matéria orgânica moderadamente alta e muito alta, respectivamente (Mandaville, 2002).

**Tabela 29.** Classes de qualidade e significado de valores para o BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (2000).

Classe	Faixa de "Score"	Qualidade da água
1	> 81	Excelente
2	80 – 61	Boa
3	60 – 41	Regular
4	40 – 26	Ruim
5	< 25	Péssima

## 4.2 Resultados e Discussão

### 4.2.1 Plâncton

A relação de campanhas para composição dos relatórios de plâncton realizadas no reservatório e área de influência da PCH Verde 4 são apresentados na **Tabela 30**.

**Tabela 30.** Relação de campanhas para composição do relatório de plâncton e macroinvertebrados bentônicos realizadas no reservatório e área de influência da PCH Verde 4.

Campanha	Data da Campanha	Período Sazonal	Fase
14ª Campanha	16 de outubro de 2018	Chuvoso	Antes o enchimento
17ª Campanha	18 de dezembro de 2018	Chuvoso	1 mês pós-enchimento
18ª Campanha	19 de março de 2019	Chuvoso	3 meses pós-enchimento
20ª Campanha	29 de outubro de 2019	Chuvoso	10 meses pós-enchimento

As **Tabelas 31 a 34** apresentam a lista de organismos e densidade de fitoplâncton e zooplâncton registrados nos pontos de amostragem SP01, SP02 e SP03 nas últimas sete campanhas concluídas.

**Tabela 31.** Densidade (org/m<sup>3</sup>) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.

<b>FITOPLÂNCTON (org/L)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Chlorophyceae</b>		NÃO COLETADO	
- <i>Asterococcus</i> sp.	1731		2107
- <i>Sphaerocystis</i> sp.	3462		1075308
<b>Chlamydomphyceae</b>			
- <i>Carteria</i> sp.	1058410		
<b>Zygnemaphyceae</b>			
- <i>Closterium setaceum</i>	1731		
- <i>Closterium</i> sp.			590
- <i>Cosmarium</i> sp.	3462		2107
- <i>Gonatozygon</i> sp.	1731		1054
- <i>Staurastrum planctonicum</i>	1731		590
<b>Bacillariophyta</b>	3462		190696
<b>Cyanobacteria</b>			
- <i>Anabaena planctonicum</i>			1054
- <i>Geitlerinema</i> sp.			1054
- <i>Lyngbya</i> sp.	1731		590
- <i>Planktothrix</i> sp.	1731		
- <i>Pseudanabaena</i> sp.			590
<b>ZOOPLÂNCTON (org/m3)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Rotifera</b>		NÃO COLETADO	
- <i>Bdelloidea</i> sp.			1180
- <i>Bentonica</i> sp.	1731		590
<b>Crustacea</b>			
- <i>Diaphanosoma</i> sp.	1731		1770
- Nauplio de Copepoda	12115		5900
- Copepodito de Cyclopoida	1731		

LEGENDA:

Ponto SP01 – Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP03 – Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 32.** Densidade (org/m<sup>3</sup>) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.

<b>FITOPLÂNCTON (org/L)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Chlorophyceae</b>			
- <i>Asterococcus</i> sp.		4673	
- <i>Coelastrum</i> sp.		4673	
- <i>Selenastrum gracile</i>	1346		16269
- <i>Sphaerocystis</i> sp.		68538	
<b>Zygnemaphyceae</b>			
- <i>Closterium setaceum</i>	1346		
- <i>Closterium</i> sp.	1346		
- <i>Cosmarium</i> sp.	2692	4673	
- <i>Gonatozygon</i> sp.		29596	
- <i>Staurastrum planctonicum</i>		1558	
<b>Bacillariophyta</b>	35000	4202414	1017254
<b>Cyanobacteria</b>			
- <i>Planktothrix</i> sp.	13462	4673	
<b>ZOOPLÂNCTON (org/m3)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Protozoa</b>			
- <i>Centropyxis</i> sp.		1558	
<b>Rotifera</b>			
- <i>Brachionus falcatus</i>		15577	3615
- <i>Conochilus coenobasis</i>		1558	
- <i>Hexarthra</i> sp.		18692	
- <i>Keratella cochlearis</i>			1808
- <i>Lecane</i> sp.		1558	
- <i>Lepadella</i> sp.	1346		
- <i>Monostyla</i> spp.		6231	1808
- <i>Polyarthra</i> sp.		3115	1808
- <i>Testudinella</i> sp.		1558	
- Bdelloidea	1346		
<b>Crustacea</b>			
- <i>Ceriodaphnia</i> sp.			1808
- <i>Diaphanosoma</i> sp.			19885
- Nauplio de Copepoda		3115	16269
- Copepodita de Calanoida			1808
- Copepodita de Cyclopoida		1558	7231

LEGENDA:

Ponto SP01 – Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 – Rio Verde, no reservatório da PCH Verde 4.

Ponto SP03 – Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 33.** Densidade (org/m<sup>3</sup>) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.

<b>FITOPLÂNCTON (org/L)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Chlorophyceae</b>			
- Oocystis sp.		1412	
- Scenedesmus acuminatus		5567766	
- Sphaerocystis sp.	2049358	1113553	286000
<b>Zygnemaphyceae</b>			
- Euastrum gemmatum		1412	
- Gonatozygon sp.	8077		1692
- Staurastrum furcigerum		1412	
- Staurastrum sp.		1412	
<b>Bacillariophyta</b>		1412	2028658
<b>Cyanobacteria</b>			
- Planktothrix sp.	3231		
<b>ZOOPLÂNCTON (org/m3)</b>	<b>SP01</b>	<b>SP02</b>	<b>SP03</b>
<b>Protozoa</b>			
- Euglypha sp.	1615		1692
<b>Rotifera</b>			
- Collotheca sp.			5077
- Conochilus coenobasis			20308
- Keratella americana			1692
- Monommata sp.			
- Monostyla spp.		1846	1692
- Polyarthra sp.			5077
<b>Crustacea</b>			
- Ceriodaphnia cornuta	8077	22154	37231
- Diaphanosoma sp.		1846	
- Moina minuta/micrura			1692
- Nauplio de Copepoda	3231	3692	20308
- Copepodita de Calanoida		11077	20308
- Copepodita de Cyclopoida		1846	6769

**LEGENDA**

Ponto SP01 – Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 – Rio Verde, no reservatório da PCH Verde 4.

Ponto SP03 – Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

**Tabela 34.** Densidade (org/m<sup>3</sup>) dos táxons de Fitoplâncton e Zooplâncton encontrados nos pontos de amostragem a montante e a jusante, na campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) na área de influência do reservatório da PCH Verde 4.

<b>FITOPLÂNTON (org/L)</b>	<b>SP01-20425 19</b>	<b>SP02-20426 19</b>	<b>SP03-20427-19</b>
<b>Zygnemaphyceae</b> - <i>Gonatozygon</i> sp.	4692	1279	
<b>Bacillariophyta</b>	1096755	6394	
<b>ZOOPLÂNTON (org/m<sup>3</sup>)</b>	<b>SP01-20425 19</b>	<b>SP02-20426 19</b>	<b>SP03-20427-19</b>
<b>Rotifera</b> - <i>Ascomorpha</i> sp. - <i>Collotheca</i> sp. - <i>Keratella cochlearis</i> - <i>Hexarthra</i> sp. - <i>Polyarthra</i> sp. - Bdelloidea	1173 1173 3519 1173	2558 3837 1279	1635
<b>Crustacea</b> - <i>Bosminopsis deitersi</i> - <i>Ceriodaphnia cornuta</i> - <i>Diaphanosoma</i> sp. - Nauplio de Copepoda - Copepodito de Calanoida - Copepodito de Cyclopoida	1173 3519 3519 8212 3519	1279	1635 3269 6538 16346 3269 1635

LEGENDA:

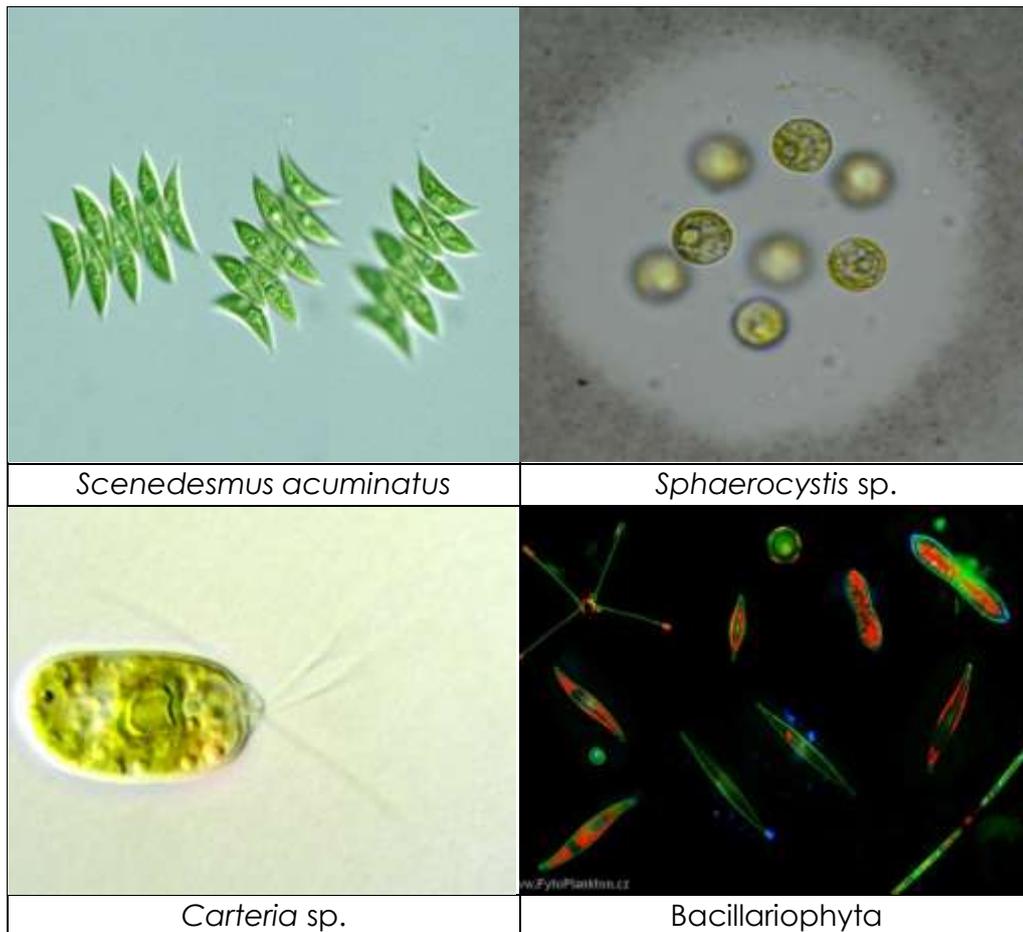
Ponto SP01 – Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4;

Ponto SP02 – Rio Verde, no reservatório da PCH Verde 4.

Ponto SP03 – Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4.

#### 4.1.1.1 Fitoplâncton

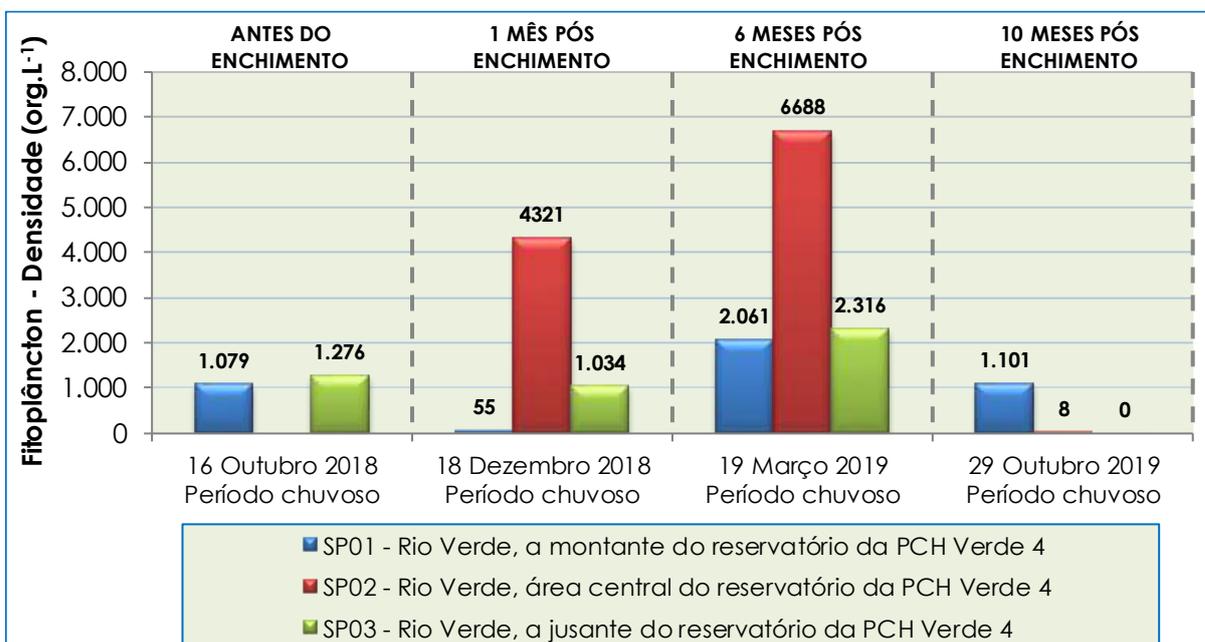
Foram registradas espécies em principalmente quatro grupos: Chlorophyceae, Zygnemaphyceae, Bacillariophyta e Cyanobacteria; na primeira campanha (16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) foi encontrado uma abundância relativamente alta da Chlamydomonada *Carteria*, que é um gênero comum na água doce. Este gênero, junto com os gêneros de alga verde *Sphaerocystis* e *Scenedesmus acuminatus* e o grupo Bacillariophyta foram numericamente dominantes na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) **Figura 42**. Esses grupos de algas frequentemente são abundantes em rios (Reynolds 1994; Rojo *et al.*, 1994; Garnier *et al.*, 1995; Oliveira & Calheiros 2000).



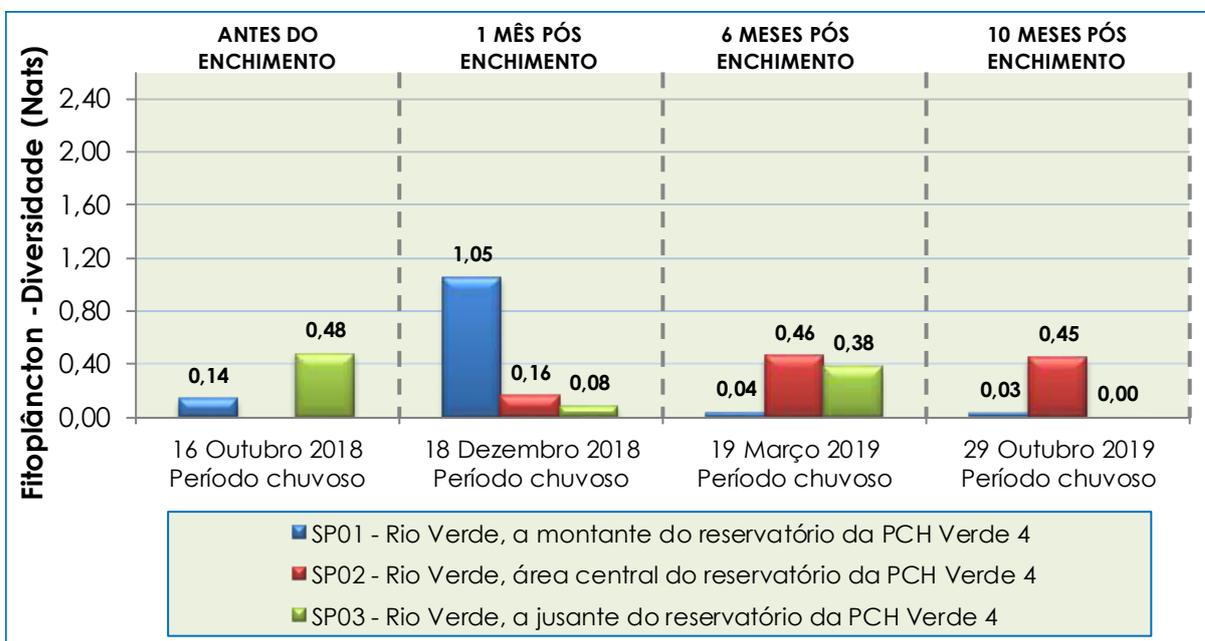
**Figura 42.** Imagens dos dominantes táxons de fitoplâncton encontrados.

A maior abundância de algas foi encontrada no ponto no reservatório (SP02), em 18 dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e 25 março de 2019 (6 meses pós-enchimento), devido provavelmente ao maior tempo de residência, permitindo assim, tempo suficiente para o desenvolvimento das populações (**Figura 43**).

As abundâncias foram muitas baixas na última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento). Os valores de diversidade foram geralmente baixos (**Figura 44**).

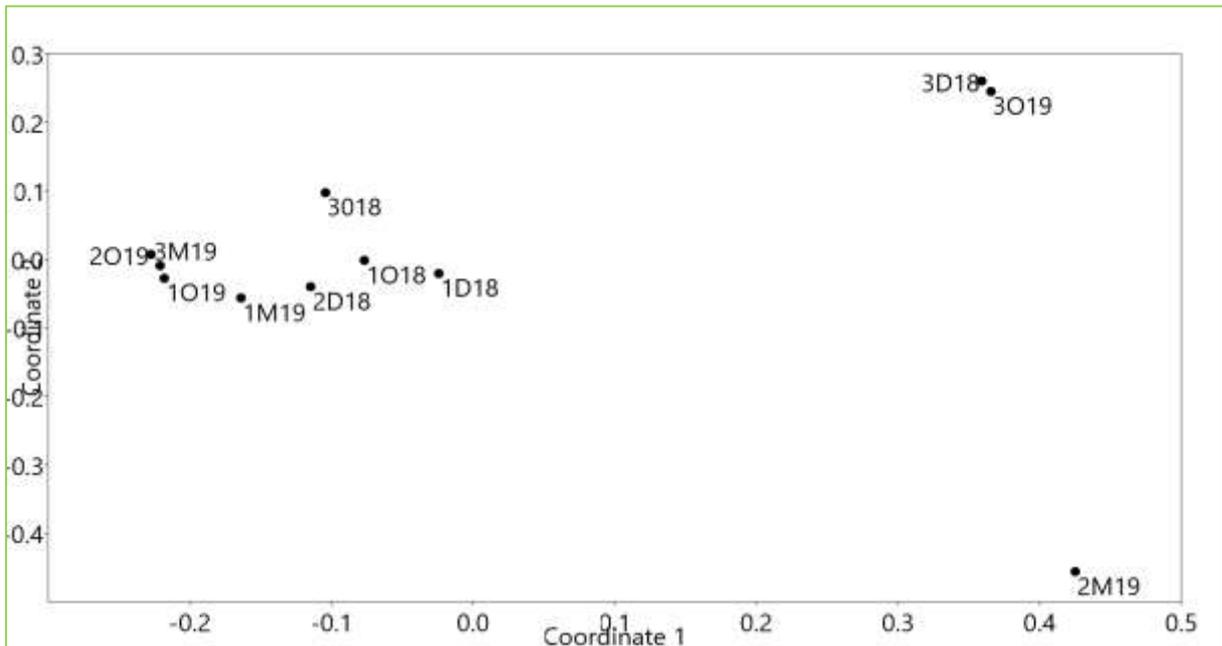


**Figura 43.** Densidade dos organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.



**Figura 44.** Índice de diversidade para organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

A ordenação das comunidades fitoplanctônicas, considerando as similaridades em listas de espécies e abundâncias de cada uma, não mostrou nenhuma separação entre os pontos de coletas ou campanhas (**Figura 45**).



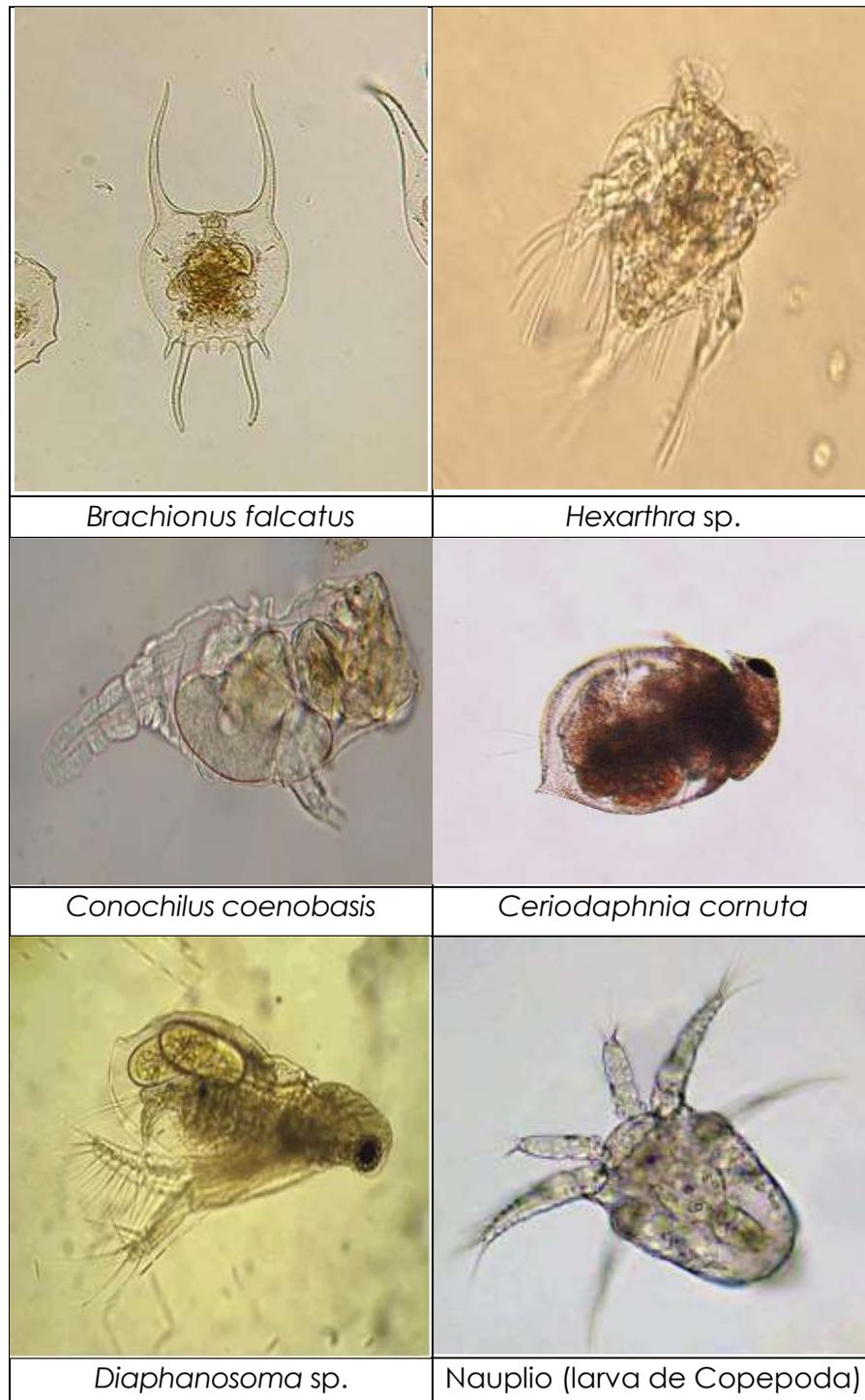
**Figura 45.** Relação entre a estrutura das comunidades de fitoplâncton nos três pontos de amostragem no Rio Verde, usando o Escalamento Multidimensional Não-Métrica. Estresse = 0,368.

LEGENDA: Significativo das siglas.

1O18, 2O18 e 3O18 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 16 de outubro 2018 ( <b>antes do enchimento</b> )
1D18, 2D18 e 3D18 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 18 de dezembro 2018 ( <b>1 mês pós enchimento</b> )
1M19, 2M19 e 3M19 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 19 de março de 2019 ( <b>3 meses pós enchimento</b> )
1O19, 2O19 e 3O19 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 29 de outubro de 2019 ( <b>10 meses pós enchimento</b> )

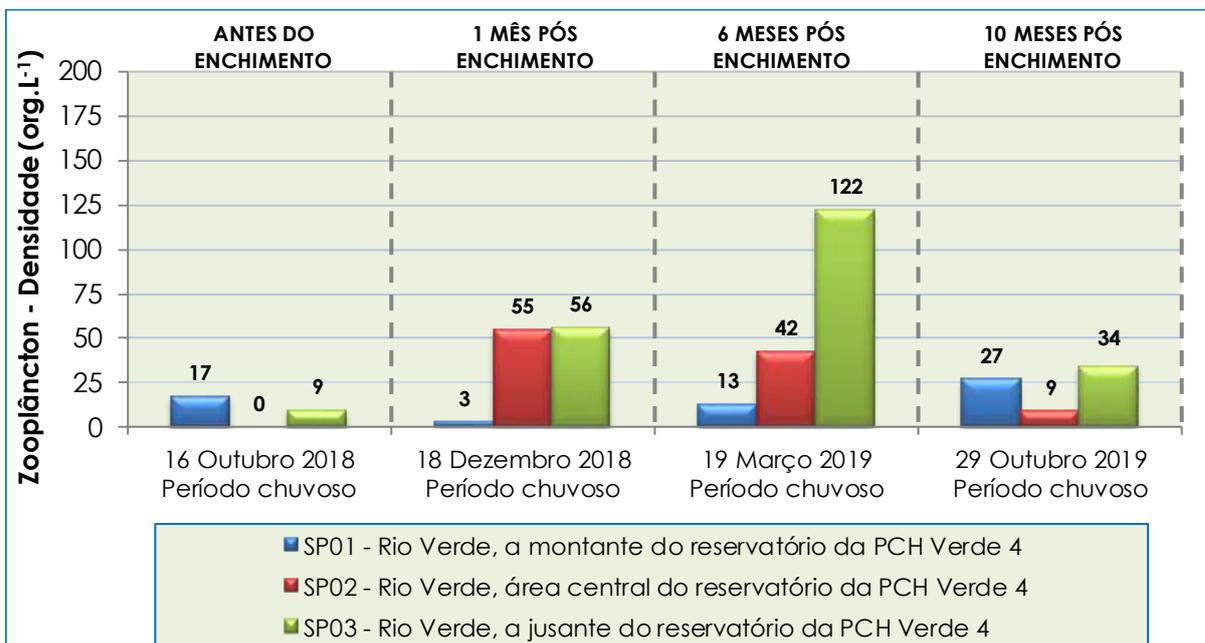
#### 4.1.1.2 Zooplâncton

As formas dominantes de zooplâncton são apresentadas na **Figura 46** e as **Figuras 47** e **48** mostram a densidade e diversidade taxonômica das comunidades zooplanctônicas encontradas nos três pontos de amostragem (SP01, SP02 e SP03). As abundâncias foram maiores após o enchimento no ponto SP03 (jusante do reservatório) especialmente na campanha de março de 2019, com alta representação de crustáceas, assim refletindo o maior tempo de residência característica de ambientes lênticos (Heide 1982; Matsumura-Tundisi *et al.*, 1991; Thorp *et al.*, 1994; Kim *et al.*, 2001).

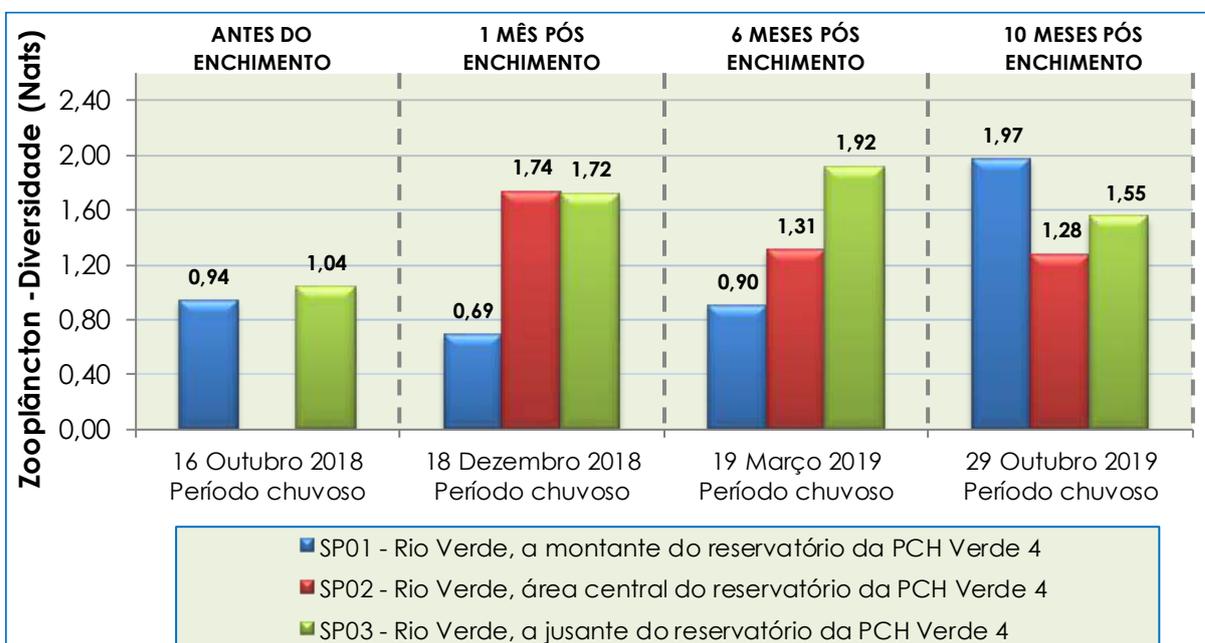


**Figura 46.** Imagens dos táxons dominantes de zooplâncton encontrados.

A diversidade de zooplâncton foi semelhante entres os pontos de amostragem e as campanhas, com uma pequena tendência de valores menores no ponto SP01 (montante do reservatório). Os táxons dominantes são formas planctônicas comuns em águas doces (Landa *et al.*, 1998).

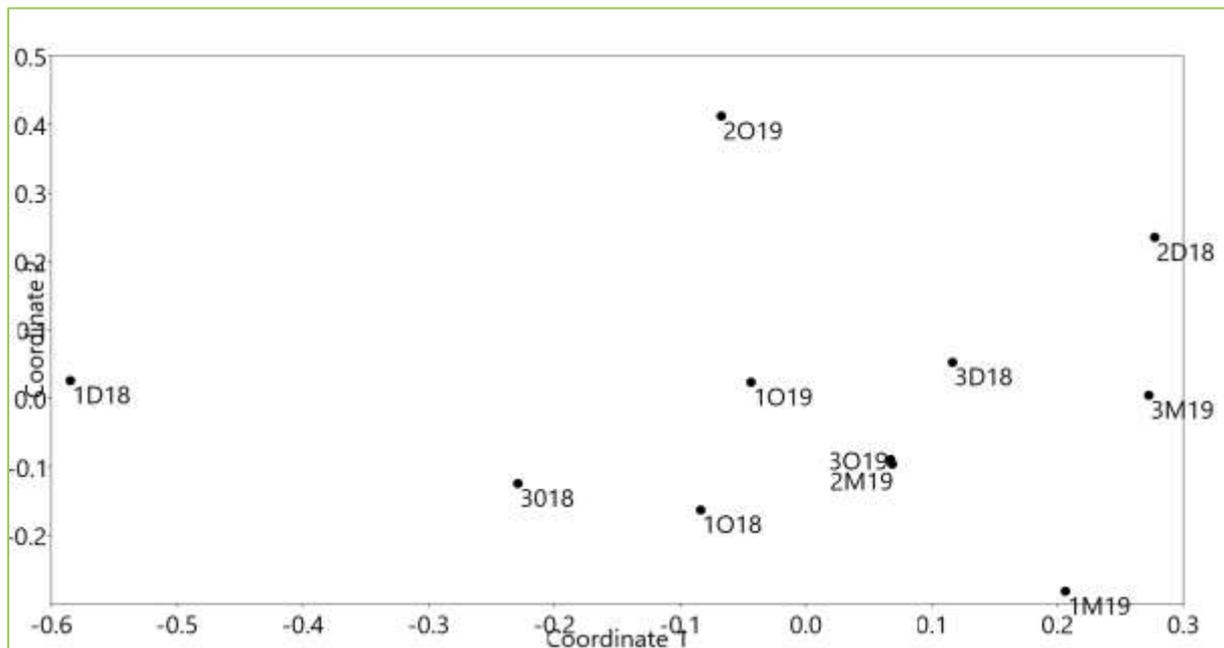


**Figura 47.** Densidade dos organismos zooplânctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.



**Figura 48.** Índice de diversidade para organismos fitoplanctônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

A ordenação das comunidades fitoplanctônicas considerando as similaridades em listas de espécies e abundâncias de cada uma, não mostrou nenhum agrupamento em relação os pontos ou campanhas (**Figura 49**).



**Figura 49.** Relação entre a estrutura das comunidades de zooplâncton nos três pontos de amostragem no Rio Verde, usando o Escalamento Multidimensional Não-Métrica. Estresse = 0,1533.

LEGENDA: Significativo das siglas.

1O18, 2O18 e 3O18 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 16 de outubro 2018 ( <b>antes do enchimento</b> )
1D18, 2D18 e 3D18 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 18 de dezembro 2018 ( <b>1 mês pós enchimento</b> )
1M19, 2M19 e 3M19 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 19 de março de 2019 ( <b>3 meses pós enchimento</b> )
1O19, 2O19 e 3O19 = Pontos 1, 2 e 3 da campanha realizada em 29 de outubro de 2019 ( <b>10 meses pós enchimento</b> )

#### 4.2.2 Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos)

Foram registrados 1.008 org/m<sup>2</sup> de macroinvertebrados bentônicos em cinco campanhas realizadas antes e após o enchimento do reservatório, distribuídos em 17 táxons (**Tabela 35**).

do enchimento campanha realizada em 16 de outubro de 208)

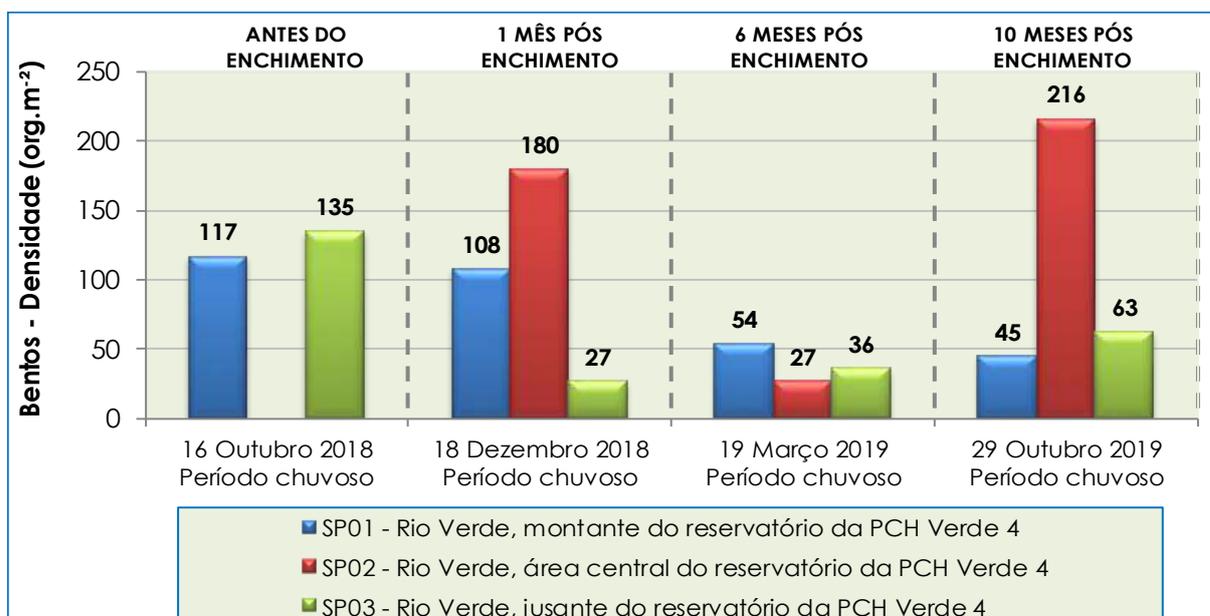
campanhas realizadas em 18 de dezembro de 208 (1 mês pós-enchimento),

**Tabela 35.** Densidade (org/m<sup>2</sup>) e riqueza dos táxons de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Táxons	CAMPANHA			CAMPANHA		
	16 Outubro 2018			18 Dezembro 2018		
	Antes do enchimento			1 mês pós-enchimento		
	Período chuvoso			Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03	SP01	SP02	SP03
<b>INSECTA</b>						
<b>Diptera</b>						
Ceratopogonidae			9			
Chironomidae	27		117	36	144	18
<b>Ephemeroptera</b>						
Baetidae						9
<b>Hemiptera</b>						
Veliidae			9			
<b>Lepidoptera</b>						
Pyrilidae	18					
<b>Odonata</b>						
Libellulidae				9		
<b>Trichoptera</b>						
Hydropsychidae	27					
<b>ARACHNIDA</b>						
Hydracarina					9	
<b>ANNELIDA</b>	117					
Oligochaeta	45			54	27	
<b>NEMATODA</b>				9		
Densidade (org/m <sup>2</sup> )	117		135	108	180	27
Riqueza	4		3	4	3	2
Táxons	CAMPANHA			CAMPANHA		
	19 Março 2019			29 Outubro 2019		
	3 meses pós-enchimento			10 meses pós-enchimento		
	Período chuvoso			Período chuvoso		
	SP01	SP02	SP03	SP01	SP02	SP03
<b>INSECTA</b>						
<b>Coleoptera</b>						
Elmidae						9
<b>Diptera</b>						
Ceratopogonidae	18		9			
Chironomidae		18	18	18	54	
<b>Ephemeroptera</b>						
Baetidae				9		9
Leptohyphidae					9	
<b>Hemiptera</b>						
Corixidae						9

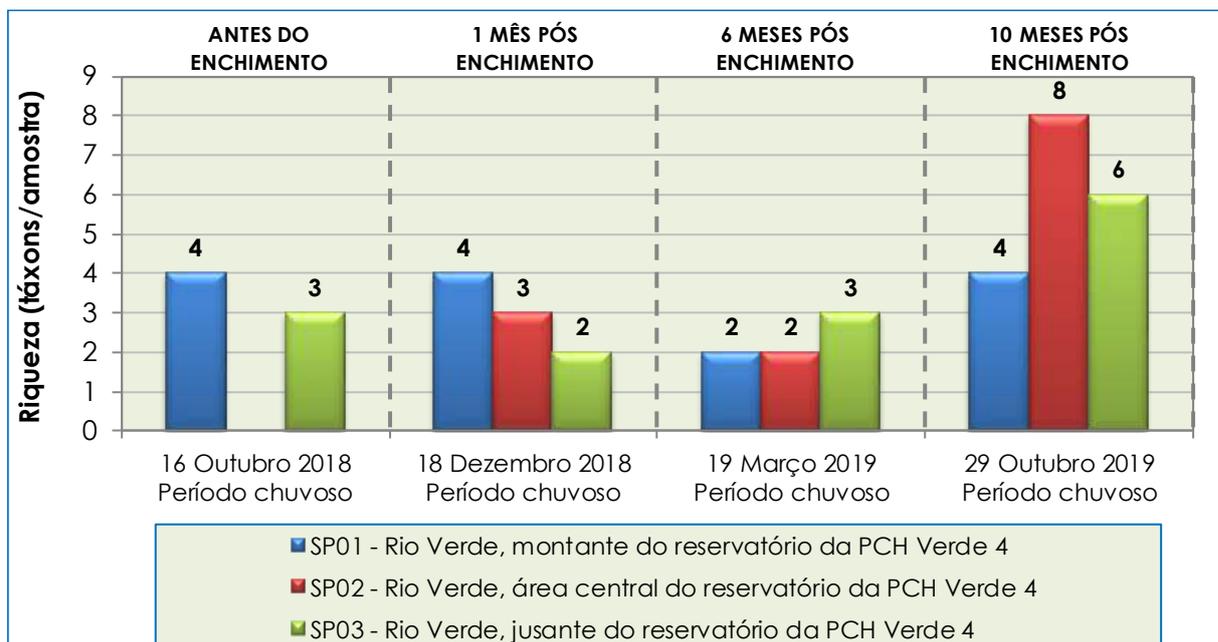
Naucoridae						9
Notonectidae			9	45		18
<b>Odonata</b>						
Gomphidae				9		
Libellulidae				9		
<b>Trichoptera</b>						
Hydropsychidae					18	
<b>ARACHNIDA</b>						
Hydracarina			9			
<b>CRUSTACEA</b>						
Ostracoda					27	
<b>ANNELIDA</b>						
Oligochaeta	36	9		9	45	9
<b>Densidade (org/m<sup>2</sup>)</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>216</b>	<b>63</b>
<b>Riqueza</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

A densidade foi maior no ponto SP01 (montante) na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) no ponto SP02 (reservatório) nas campanhas de 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e no ponto SP03 (jusante) na campanha 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento do reservatório). Todos os pontos apresentaram variações na densidade (**Figura 50**).



**Figura 50.** Abundância (org/m<sup>2</sup>) dos táxons de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

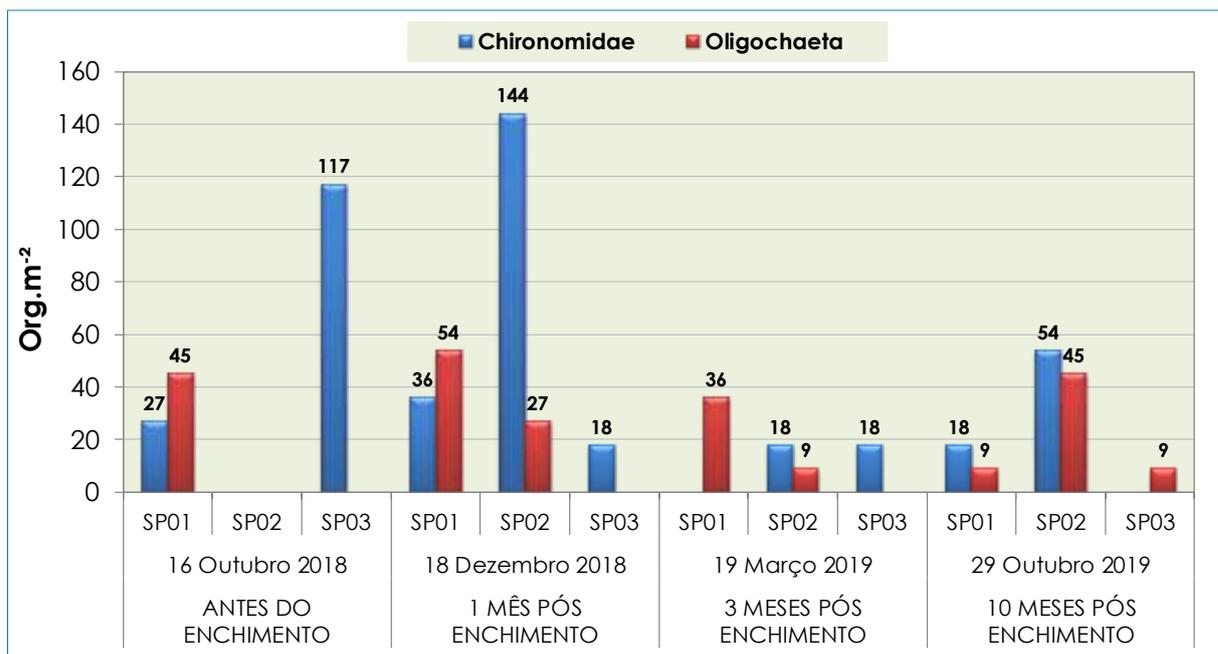
O ponto SP01 (montante) registrou as maiores riquezas nas campanhas 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), o ponto SP02 (reservatório) registrou a maior riqueza na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e o ponto SP03 (jusante) registrou a maior riqueza na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). Os pontos SP01, SP2 e SP03 apresentaram um aumento na riqueza na última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (3 meses pós-enchimento) em relação as campanhas anteriores (**Figura 51**).



**Figura 51.** Riqueza (táxons/amostra) de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

A família Chironomidae (Diptera) e a Classe Oligochaeta (Annelida) foram os táxons mais representativos e foram registrados em todas as campanhas em pelo menos um dos pontos amostrados (**Figura 52**). As larvas da família Chironomidae são organismos detritívoros, se alimentam de matéria orgânica depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes (Goulart & Callisto, 2003). Os representantes desta família figuram entre os grupos mais comumente encontrados em ambientes de água doce, sendo frequentemente o mais abundante (Carvalho & Uieda, 2004).

Os representantes da Classe Oligochaeta, Filo Annelida, são comuns na maioria dos habitats de água doce, sendo que muitos podem tolerar baixa concentração de oxigênio dissolvido (Mandaville, 2000) e tem um importante papel de converter matéria orgânica em alimento disponível para outros consumidores, além de serem parcialmente responsáveis pela decomposição da matéria orgânica (Strixino & Trivinho-Strixino, 2006).

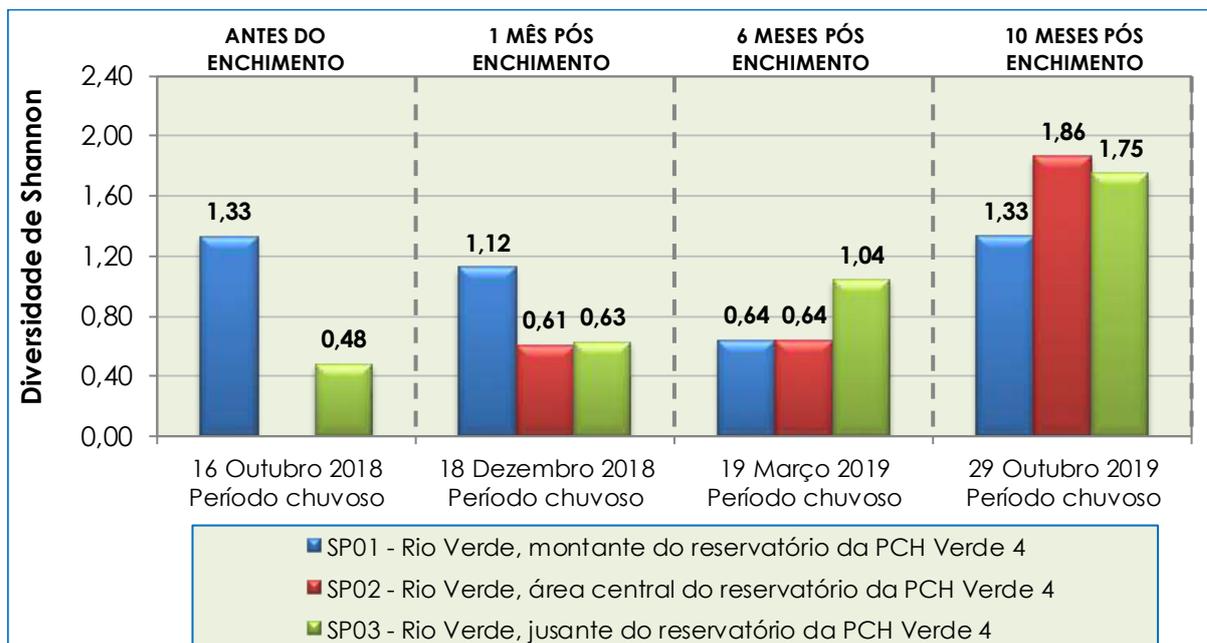


**Figura 52.** Táxons mais representativos de macroinvertebrados bentônicos registrados em cada ponto de monitoramento e sua densidade (org/m<sup>2</sup>), nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

É importante destacar a presença da ordem Ephemeroptera registrada no ponto SP03 na campanha realizada em 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e nos pontos SP01, SP02 e SP03 na última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento). A ordem Ephemeroptera foi bastante representativa, as ninfas dessa ordem constituem um dos principais grupos dentre os macroinvertebrados bentônicos e estão entre os grupos mais utilizados em programas de biomonitoramento da qualidade de água (Salles *et al.*, 2004).

A ordem Trichoptera foi registrada no ponto SP01 (montante) na campanha de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e no ponto SP02 (reservatório) na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento). Essa ordem apresenta larvas que são sensíveis às alterações ambientais nos cursos d'água (Pes *et al.*, 2005).

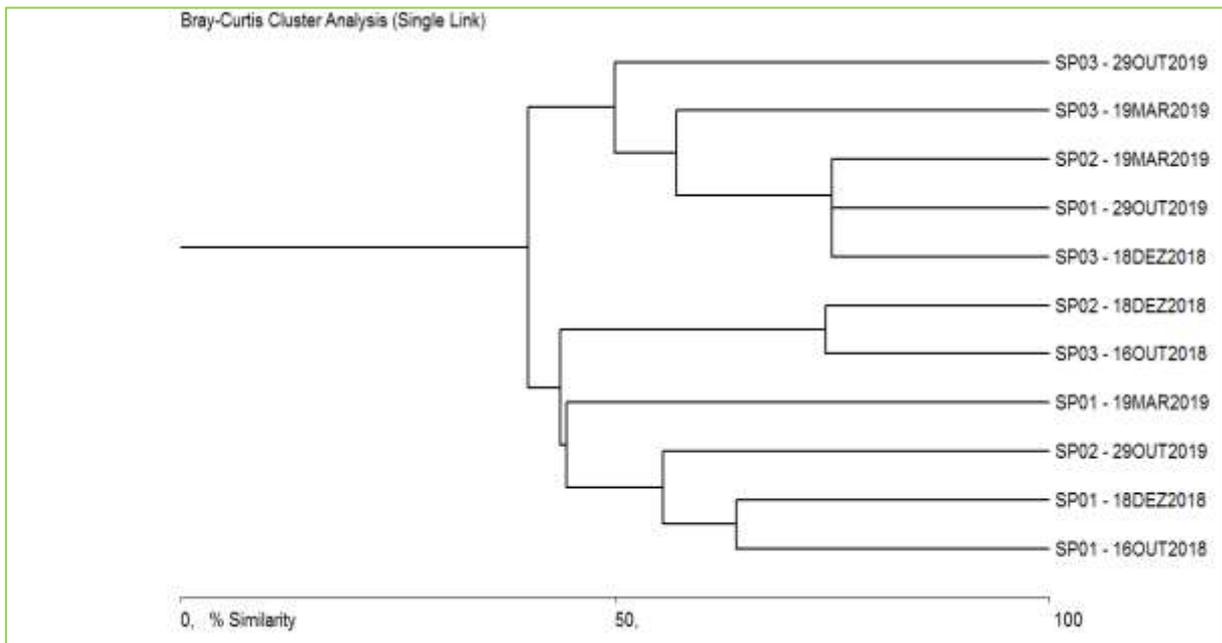
Considerando os táxons registrados, a maior diversidade foi encontrada no ponto SP01 (montante) nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), no ponto SP02 (reservatório) na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e no ponto SP03 (jusante) na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). A diversidade das demais campanhas está representada na **Figura 53**. O Índice da Comunidade Bentônica (ICB) desenvolvido para rios pela CETESB (Kuhlmann *et al.*, 2012) indica que os valores de diversidade  $> 1,50 - \leq 2,50$  caracteriza a qualidade da água em boa, resultados encontrados nos pontos SP02 e SP03 na campanha de 29 de outubro (10 mês pós-enchimento). Os valores de diversidade entre  $1,00 - \leq 1,50$  entram na classificação regular, resultados encontrados no ponto SP01 nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e no ponto SP03 na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento). O valor de diversidade  $\leq 1,00$  entra na classificação ruim, resultado encontrado no ponto SP01 na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento), SP02 nas campanhas de 18 de dezembro de 2018 (antes do enchimento) e 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) e SP03 nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento).



**Figura 53.** Variação do Índice de Diversidade de Shannon dos macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

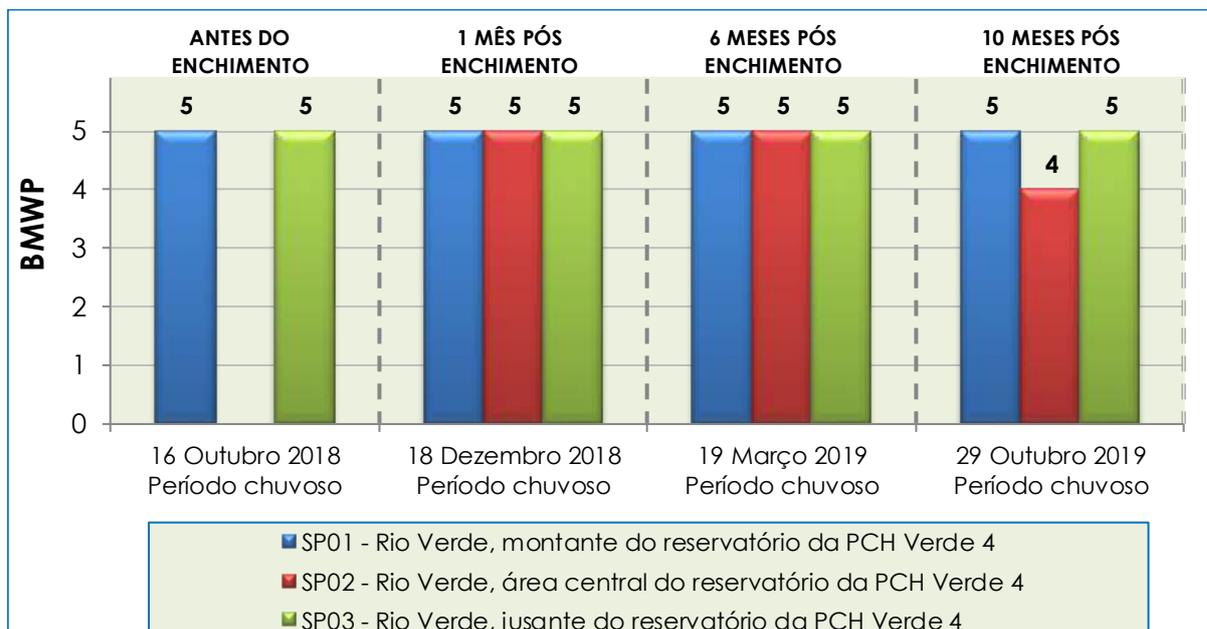
Considerando o mesmo índice desenvolvido pela CETESB, os valores de riqueza de 6 a 13 são caracterizados como regular, resultados encontrados nos pontos SP02 e SP03 na última campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento). Os valores de riqueza de 1 a 5 entram na categoria ruim, resultados encontrados nos pontos SP01, SP02 e SP03 nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento), 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) e no ponto SP01 na campanha de 29 de outubro de 2019 (103 meses pós-enchimento).

De acordo com o dendrograma (**Figura 54**), os pontos SP03 na campanha de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento), SP02 na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) e SP01 na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) apresentaram similaridade de aproximadamente 75%, seguido pelo ponto SP03 na campanha de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e ponto SP02 na campanha de 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) com aproximadamente 74% de similaridade.



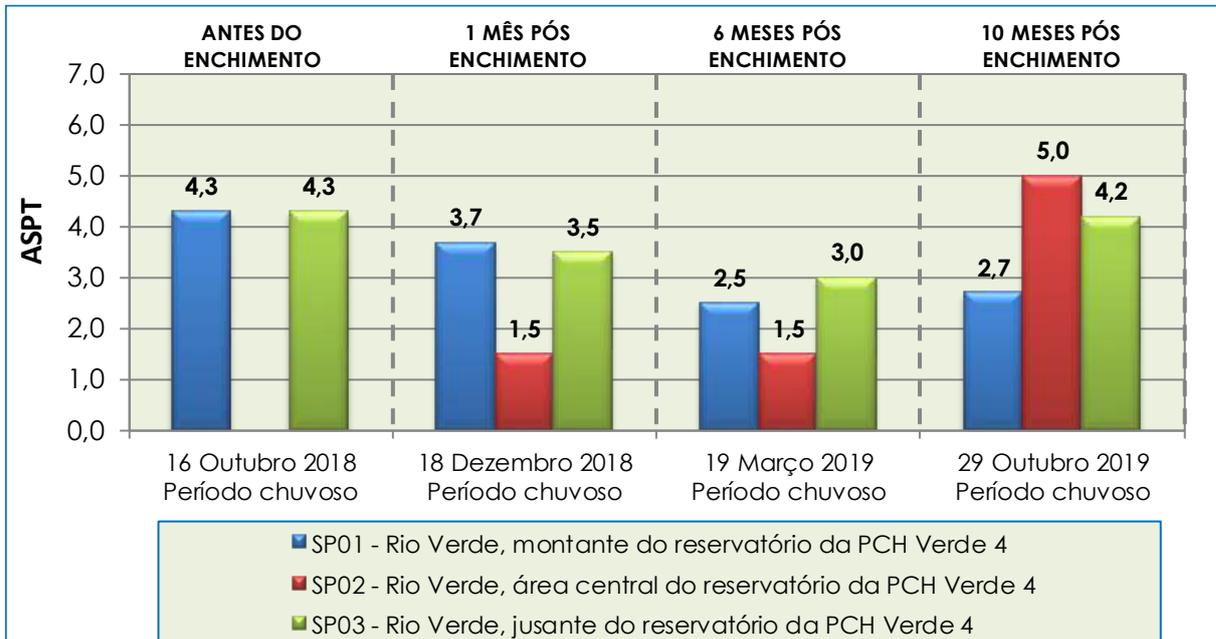
**Figura 54.** Dendrograma representando a similaridade (Bray-Curtis) entre os pontos de monitoramento no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Segundo o índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (2000), a qualidade da água foi caracterizada como ruim no ponto SP02 na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e entrou na classe 4, com pontuação 30. Os pontos SP01 e SP03 nas campanhas de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e os pontos SP01, SP02 e SP03 nas campanhas de 18 de dezembro de 2018 (antes do enchimento) e 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) apresentaram qualidade da água caracterizada como péssima e entraram na classe 5, com pontuações 17, 13, 8, 21, 11, 3, 7, 5, 3 e 6 respectivamente (**Figura 55**).



**Figura 55.** Valores do Índice BMWP de Junqueira *et al.* (2000) das comunidades de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4. (BMWP: Classe 1 (>81) qualidade da água excelente; Classe 2 (80 – 61) qualidade da água boa; Classe 3 (60 – 41) qualidade da água regular; Classe 4 (40 – 26) qualidade da água ruim; Classe 5 ( $\leq 25$ ) qualidade da água péssima).

Os valores de ASPT indicaram qualidade da água com níveis de matéria orgânica moderadamente alta nos pontos SP01 e SP03 na campanha de 16 de outubro de 2018 (antes do enchimento) e nos pontos SP02 e SP03 na campanha de 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) e níveis de matéria orgânica muito alta nos pontos SP01, SP02 e SP03 nas campanhas de 18 de dezembro de 2018 (antes do enchimento) e 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) e no ponto SP01 na última campanha de 29 de outubro de 2019 realizada 10 meses pós-enchimento (Figura 56).



**Figura 56.** Valores do Índice ASPT das comunidades de macroinvertebrados bentônicos encontrados em três pontos de amostragem no Rio Verde, nas últimas cinco campanhas realizadas no período de outubro de 2018 a outubro de 2019, fase enchimento e pós-enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

(Valores do ASPT: >6 = Águas limpas; 5 – 6 = Questionáveis; 4 – 5 = Níveis de matéria orgânica moderadamente alta; <4 = Níveis de matéria orgânica muito alta).

### 4.3 Considerações Finais

Os valores de abundâncias das comunidades planctônicas, especialmente o zooplâncton foram maiores durante e após o enchimento do reservatório, refletindo maiores tempos de residência na água mais lântica, enquanto a diversidade das algas mostrou uma certa diminuição e o zooplâncton um aumento após a represamento.

Em geral, as abundâncias foram relativamente baixas, principalmente do fitoplâncton, e os valores de diversidade relativamente altos para o zooplâncton indicam uma qualidade boa da água, ainda sem grande impacto do processo de enchimento do reservatório.

Para os macroinvertebrados bentônicos, a família Chironomidae e a Classe Oligochaeta foram os táxons mais frequentes registrados. As maiores densidades de Chironomidae e Oligochaeta são registradas em locais com maior disponibilidade de matéria orgânica, uma vez que muitos representantes desses grupos apresentam

relativa tolerância a uma ampla variedade de estresses ambientais, em relação aos demais grupos taxonômicos (Lima, 2002).

Todos os pontos apresentaram variações na densidade, riqueza, diversidade e nos índices bióticos BMWP e ASPT. O ponto SP01 (montante) apresentou pouca variação na densidade, riqueza e diversidade, no entanto, na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento) registrou a menor riqueza e diversidade e, apresentou variação negativa apenas no índice biótico ASPT nas campanhas realizadas na fase pós-enchimento em relação à campanha realizada antes do enchimento do reservatório.

O ponto SP02 (reservatório) apresentou as maiores variações de densidade e riqueza, sendo que as menores densidades e riquezas foram registradas na campanha de 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento)). No entanto, a última campanha realizada em 29 de outubro de 2019 (10 meses pós-enchimento) apresentou a maior riqueza registrada e uma variação positiva nos índices bióticos BMWP e ASPT.

O ponto SP03 (jusante) apresentou uma queda na densidade, riqueza e uma variação negativa no índice biótico ASPT nas campanhas de 18 de dezembro de 2018 (1 mês pós-enchimento) e 19 de março de 2019 (3 meses pós-enchimento), sendo que na campanha atual (29 de outubro de 2019 realizada 10 meses pós enchimento) apresentou um aumento na densidade e riqueza e apresentou uma variação positiva no índice biótico ASPT.

## 5 HIDROSEDIMENTOLOGIA

A sedimentologia está ligada a muitos campos da engenharia. O seu estudo e aplicação abrangem a geração de energia hidráulica, a navegação, a irrigação, a mecânica dos solos, a agricultura, a hidrologia, a construção de estradas, obras em geral, meio ambiente e outros.

Na hidrossedimentologia, a aplicação mais importante é a previsão do assoreamento e da vida útil de um reservatório. As etapas de estudo compreendem a erosão, o transporte de sedimento e a deposição.

No presente estudo, o transporte de sedimentos foi mensurado por meio da coleta e análise de amostras de sedimentos bem como a hidrometria nos mesmos locais de amostragem. A complementação do estudo envolve a repetição dos procedimentos apresentados, em período hidrológico diferente, abrangendo épocas de estiagem e chuva.

De acordo com Carvalho (1994), as primeiras providências em um estudo de diagnóstico, são os levantamentos dos dados necessários e o processamento destes dados.

Os levantamentos das condições de transporte de sedimentos, nos cursos d'água, podem ser efetuados com auxílio dos seguintes procedimentos, posteriormente detalhados na descrição dos procedimentos metodológicos:

- Estudar a rede sedimentométrica existente, coletar dados e informações gerais disponíveis, incluindo a composição granulométrica dos sedimentos fluviais;
- Calcular a quantidade da descarga sólida em suspensão e de arrasto, transportada em diversas épocas pela rede fluvial e em postos-chave, identificando as zonas produtoras de sedimentos;
- Estudar possíveis mudanças verificadas nas calhas dos rios a partir do uso das seções transversais a cursos d'água levantadas em épocas diferentes;

- Com base nos dados disponíveis, fazer uma comparação das condições dos rios quanto a transporte sólido, a partir de estudos existentes em outras bacias do país e do exterior;
- Estimar a evolução da produção de sedimentos, com possível verificação de uma erosão crescente na bacia;
- Projetar uma rede sedimentológica básica, indicando as medições a serem efetuadas, parâmetros a serem obtidos e planejar o monitoramento.

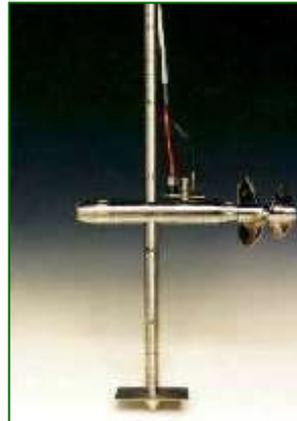
## 5.1 Metodologias

### 5.1.1 Medição da Descarga Líquida

A metodologia de campo empregada na escolha do perfil transversal, seção de medição de descarga líquida foi a tradicional, ou seja, a recomendada pelo DNAEE, pela ANEEL e pela CPRM, que estabelece um programa de amostragem de campo, conjugada com a caracterização e avaliação dos parâmetros geométricos, hidráulicos, hidrológicos, sedimentológicos, morfométricos e fluviomorfológicos.

A medição de descarga líquida segue recomendações estabelecidas pelas normas técnicas do DNAEE (BRASIL, 1977), atual ANEEL, utilizando o método da meia seção. A escolha da seção de medição foi determinada pela sua linearidade e regularidade, garantindo, desta forma, que a mudança de direção das linhas de fluxo, provocada pela curva, não interfira na medição.

O método dos molinetes consiste em mergulhar um pequeno rotor (**Figura 57**) dentro do fluxo e determinar a velocidade média do fluido neste ponto, contabilizando o número de voltas dentro de um determinado período de tempo. Devido à sua versatilidade e precisão, a medida de vazão através de molinetes é muito utilizada.



**Figura 57.** Exemplo de molinete preso a haste.

Como o molinete tem como princípio de funcionamento uma relação estabelecida entre a velocidade do escoamento local e a velocidade de rotação de sua hélice, o mesmo apresenta a equação do tipo mostrada na equação 1.

$$v = a + b \cdot n \quad (1)$$

Onde a velocidade, "v", é dada em (m/s), a rotação da hélice, "n", em (r.p.s.). As constantes a e b são obtidas através da calibração do molinete.

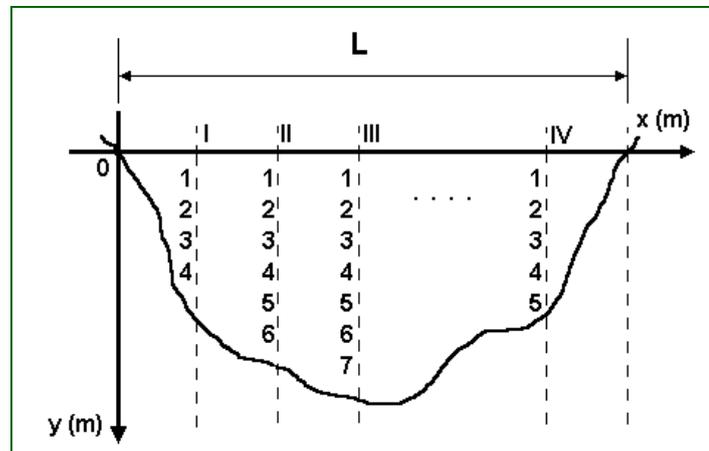
A medição realizada, determinando-se as velocidades em múltiplos pontos, utilizou a **Tabela 36**, para a definição da quantidade de verticais na seção escolhida. A distribuição de pontos de medidas, se possível, deverá ser feita em linhas verticais distanciadas igualmente, em relação à referência. As distâncias das profundidades dos pontos, também deverão ser iguais. A **Figura 58** ilustra a definição da referência em uma das margens e a distribuição dos pontos em uma seção de área molhada de um rio.

A quantidade de pontos medidos em cada vertical é dependente da profundidade, conforme apresenta a **Tabela 37**. O cálculo da velocidade média na vertical também é apresentado neste quadro.

O cálculo da vazão na seção é feito segundo a equação 2.

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{v}_i}{n} \cdot A \quad (2)$$

Onde Q é a descarga líquida na seção, dada em m<sup>3</sup>/s e A é a área molhada, dada em m<sup>2</sup>.



**Figura 58.** Distribuição dos pontos de medidas.  
Fonte: BRASIL (1977)

**Tabela 36.** Distância recomendada entre verticais.

Largura do rio (m)	Distância entre verticais (m)
≤ 3,00	0,30
3,00 – 6,00	0,50
6,00 – 15,00	1,00
15,00 – 30,00	2,00
30,00 – 50,00	3,00
50,00 – 80,00	4,00
80,00 – 150,00	6,00
150,00 – 250,00	8,00
≥ 250,00	12,00

Fonte: BRASIL (1977).

**Tabela 37.** Cálculo da velocidade média na vertical (método detalhado).

Número de pontos	Posição na vertical em relação à profundidade "p"	Cálculo da velocidade média, na vertical (m/s)	Profundidades (m)
1	0,6p	$\bar{v} = v_{0,6}$	0,15 a 0,60
2	0,2p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + v_{0,8})/2$	0,60 a 1,20
3	0,2p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/4$	1,20 a 2,00
4	0,2p; 0,4p; 0,6p e 0,8p	$\bar{v} = (v_{0,2} + 2v_{0,4} + 2v_{0,6} + v_{0,8})/6$	2,00 a 4,00
6	S; 0,2p; 0,4p; 0,6p; 0,8p e F	$\bar{v} = [v_s + v_f + 2(v_{0,2} + v_{0,4} + v_{0,6} + v_{0,8})]/10$	acima de 4,00

S: Superfície; F: Fundo. Fonte: BRASIL (1977).

## **5.1.2 Medição da Descarga Sólida**

### **5.1.2.1 Sedimentos em Suspensão**

Foi utilizado o método de Igual Incremento de Largura para a amostragem de sedimentos em suspensão, na seção escolhida para medição da vazão. Nesse método a seção transversal é dividida numa série de segmentos de igual largura, para obtenção de uma série de sub-amostras; sendo a velocidade de trânsito em cada vertical a mesma usada nas outras verticais. Essas sub-amostras serão, portanto, compostas de volumes diferentes. Esse procedimento fornece uma amostra na seção com um volume proporcional à vazão na zona amostrada. As diversas sub-amostras podem ser reunidas numa só, composta em laboratório, para uma só análise de concentração e de granulometria (Carvalho, 1994).

As amostras de sedimentos em suspensão foram realizadas com auxílio de um amostrador US-DH-48, próprio para amostras em verticais com profundidades inferiores a 2m, com bico de diâmetro calibrado na medida 1/4".

A determinação, em laboratório, das concentrações do material em suspensão, utilizou o método evaporação e pesagem. Este método, embora apresente relativa simplicidade de execução e requerer reduzido equipamento auxiliar, deverá ser evitado quando o teor de argila na amostra for grande e exigir, por conseguinte, demasiado tempo para a deposição, ou dosagens excessivas de floculantes auxiliares.

Recebidas as amostras do campo, o primeiro cuidado do laboratorista é determinar o peso da amostra contida em cada garrafa, observando-se que o estudo sempre é feito para cada par de garrafas coletadas.

A obtenção desse peso líquido se faz por simples diferença de pesagens das garrafas, realizadas antes e após esvaziá-las, estando elas devidamente lavadas. Deve-se deduzir, do peso assim determinado, aquele correspondente ao sulfato de cobre, se tiver sido adicionado em campo.

Depois de 24 a 48 horas de repouso, 50cm<sup>3</sup> da solução existente em cada uma das garrafas, e correspondentes à parte superior das respectivas amostras, são colocadas em um béquer.

Essa solução, com 100 cm<sup>3</sup>, deve constar de água, sais dissolvidos e sulfato de cobre. Sua transferência das garrafas para o béquer é feita com uso de pipeta volumétrica, operada com precaução, para se evitar dispersão do sedimento assentado no fundo das garrafas. A dispersão destina-se à determinação da correção, devida à presença de sais dissolvidos no resíduo da evaporação, sendo que o volume destes deverá ser imediatamente anotado.

Os dois béqueres, preenchidos um deles com solução de sais dissolvidos e outro com a mistura de sedimento, sólidos dissolvidos e água, são em seguida levados a uma estufa com temperatura superior a 100°C, para a evaporação total da água. Após essa operação, os frascos são resfriados, em um dessecador a vácuo, até atingirem a temperatura de 1°C acima da temperatura do ambiente. Subsequentemente, é feita a pesagem dos frascos em balança analítica, com aproximação de decimilígrama, observando-se que a temperatura deles deverá se manter dentro da aproximação anteriormente indicada. Por simples dedução, entre o peso determinado e a tara de cada frasco, obtém-se o peso do material sólido amostrado.

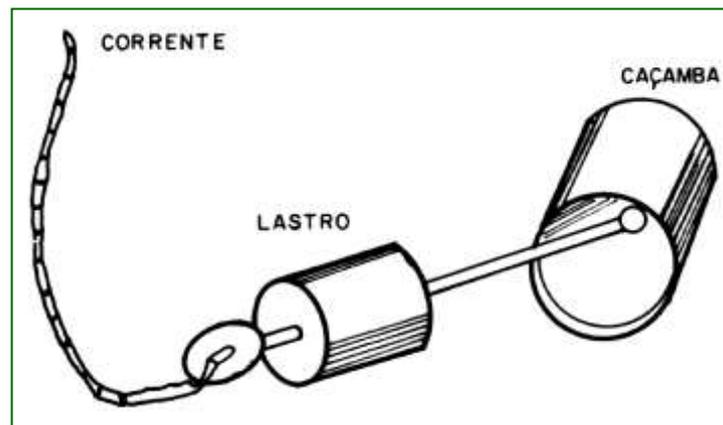
Com dados do primeiro frasco, onde foram recolhidos 100cm<sup>3</sup> de amostras, chega-se, por simples cálculo, à determinação do peso dos sais dissolvidos, que é levado como correção da amostra evaporada do segundo frasco, para a obtenção do peso de sedimentos. A concentração total, em mg/L, é obtida através de cálculo, dividindo-se o peso corrigido do sedimento em mg pelo equivalente em litros do peso da amostra.

### **5.1.2.2 Sedimentos de Leito**

As amostras de material de leito foram coletadas nas seções SP01 e SP03, em função da conformação arenosa, considerada para efeito de estudos sedimentológicos e também para garantir a determinação da composição granulométrica do sedimento de leito que estão sujeitos a movimentos e disponíveis para o transporte.

A metodologia adotada nesse estudo no Rio Verde, foi a tradicional e em posições de igual incremento de largura. As amostras foram coletadas em posições alternadas e distribuídas ao longo da seção batimétrica ou transversal, em número nunca inferior a três sub-amostras por seção, com uma quantidade mínima de 2kg de material úmido no total, bem como evitou-se a coleta de material de leito em locais de águas paradas.

O amostrador utilizado neste diagnóstico foi do tipo Rock-Island (corrente – lastro – caçamba) de fabricação nacional da Hidrologia S.A., de penetração horizontal, do tipo caçamba de dragagem, consistindo de um cilindro fechado numa extremidade e com haste presa no fundo, para manter a liberdade de movimento (**Figura 59**). Este coletor utilizado nas amostragens coleta uma camada de aproximadamente 5,00 cm do material do leito, pesando 7,00 kg e com o comprimento de 55,00 cm.



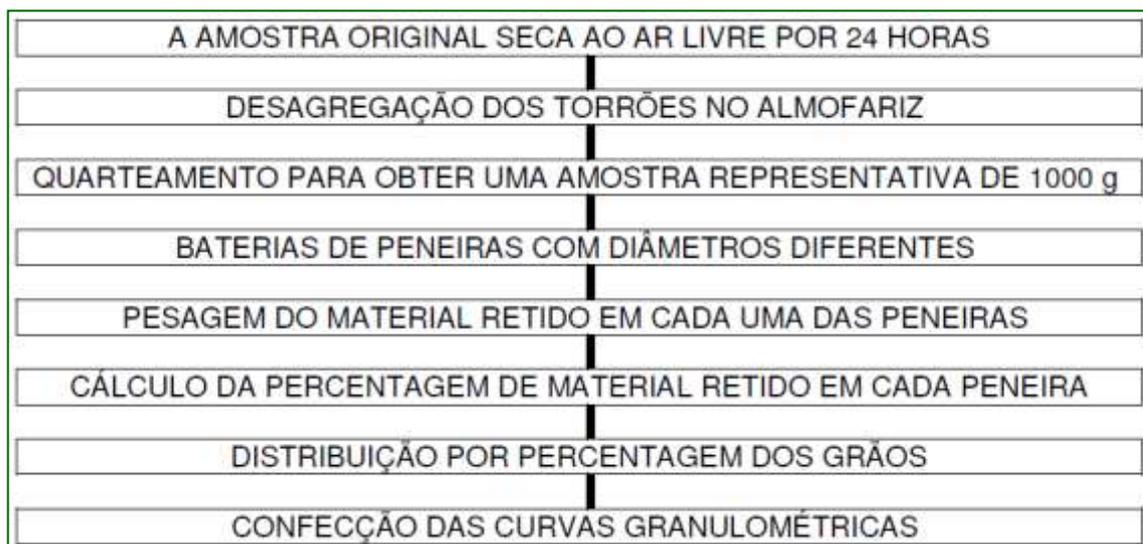
**Figura 59.** Amostrador Rock-Island de material do leito.  
Fonte: Carvalho (1994).

Na avaliação do material de leito nas três seções amostradas, foram utilizadas análises granulométricas para identificar o tamanho das partículas ou grãos, e a sua distribuição em porcentagem dos diâmetros dos grãos. Destas análises foram determinados o tamanho e a graduação das partículas constituintes do solo no procedimento do Laboratório de Solos, das amostras das seções amostradas que foram recebidas do campo e em seguida secas ao ar. Na sequência, desagregou-se completamente o torrão no almofariz através do auxílio de um dispositivo mecânico, para evitar possíveis alterações no tamanho natural das partículas individuais da amostra. Em seguida, foi feito o quarteamento para obter-se uma amostra representativa de aproximadamente 1000 g.

Após o quarteamento, foi realizada a classificação granulométrica com a utilização de peneiras de malhas: # 50, # 38, # 25, # 9.5, # 4.8, # 2.4, # 2.0, # 1.2, # 0.6, # 0.42, # 0.30, # 0.15 e # 0.075 mm, incluindo tampa e fundo de acordo com a especificação "peneiras de malhas quadradas para a análise granulométrica de solos" ABNT EB-22R. As amostras representativas foram colocadas sobre a bateria de peneiras.

Após o peneiramento da amostra foi feita a pesagem do material retido em cada uma das peneiras, e, logo em seguida, foi realizado o cálculo da percentagem de material em cada peneira retido e a distribuição, por percentagem, dos grãos para a elaboração das referidas curvas granulométricas.

A **Figura 60** apresenta o fluxograma do ensaio granulométrico do sedimento de leito.



**Figura 60.** Fluxograma do ensaio granulométrico do sedimento de leito.

### 5.1.2.3 Cálculo do Transporte de Sedimentos

A metodologia de cálculo empregada para avaliação do transporte de sedimentos em suspensão, arraste e total, na seção de controle, foi a recomendada pelas normas sedimentológicas e mais largamente usadas, tais como o Método de Colby e o Método Modificado de Einstein.

A empregabilidade de cada metodologia depende das características físicas do curso d'água (vazão, velocidade de fluxo, declividade da linha d'água, etc.) e do sedimento (percentagem de faixas granulométricas, densidade, etc).

Em casos onde não há disponibilidade suficiente de dados, uma diretriz a ser seguida é a técnica de regionalizar a vazão a partir da regressão com a área da bacia, ou seja, a transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante. Segundo TUCCI (2002), a regionalização é

estabelecida com o objetivo de se obter a informação hidrológica em locais sem dados ou com poucos dados, como ocorre na seção em estudo.

Portanto, para estimativa das descargas líquidas prováveis nas seções de monitoramento, foi realizada a regionalização de vazões. Salienta-se, contudo, que a obtenção de dados reais nas seções é imprescindível para a correta quantificação das descargas líquidas.

Próximo à bacia em que se encontra inserida a área de estudo, com características fisiográficas semelhantes, existe um posto fluviométrico com registros contínuos de níveis e suas correspondentes vazões, cujo nome é “Água Clara” (**Tabela 38**). A estação de monitoramento “Água Clara” possui uma série histórica que abrange dados diários de vazão de abril de 1976 a agosto de 2006, possibilitando uma regionalização de vazões representativa.

**Tabela 38.** Características do posto de monitoramento fluviométrico “Água Clara”.

Código	<b>63350100</b>
Nome	<b>ÁGUA CLARA</b>
Código Adicional	-
Bacia	<b>RIO PARANÁ (6)</b>
Sub-bacia	<b>RIOS PARANÁ, PARDO E OUTROS (63)</b>
Rio	<b>RIO VERDE</b>
Estado	<b>MATO GROSSO DO SUL</b>
Município	<b>ÁGUA CLARA</b>
Responsável	<b>ANA</b>
Operadora	<b>CPRM</b>
Latitude	<b>-20:26:42</b>
Longitude	<b>-52:54:6</b>
Altitude (m)	<b>284</b>
Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	<b>14500</b>

Tradicionalmente tem sido utilizada a proporção de área para transferir as vazões quando não existem dados no local de interesse. Este tipo de transferência pode gerar algumas discrepâncias nos valores obtidos devido à diferença de dimensão entre as bacias em estudo. A transferência dos dados de vazão do posto de monitoramento fluviométrico “Água Clara” para o ponto de monitoramento, de interesse neste estudo, baseia-se na utilização de um fator multiplicador obtido pela proporcionalidade das áreas de contribuição das bacias dos dois pontos. O fator é obtido pela equação 3.

$$f = \frac{A_C}{A_{RA}} \quad (3)$$

Onde:

$f$  = fator multiplicador;

$A_C$  = área da bacia de contribuição nas seções de monitoramento;

$A_{RA}$  = área da bacia de contribuição do Posto Água Clara.

Considerando que este estudo trata dos períodos críticos de estiagem, quando as vazões são menores, este tipo de transferência é aceitável.

Utilizando a série de dados da estação fluviométrica "Água Clara" e o fator multiplicador calculado, foram calculadas as vazões nos pontos de monitoramento de água e determinadas as correspondentes curvas de permanência.

As vazões do ponto de monitoramento, no curso d'água inserido na área de estudo, foram calculadas com a equação 4.

$$Q_{\text{Seção de monitoramento PCH Verde 4}} = f \cdot Q_{\text{Água Clara}} \quad (4)$$

Onde:

$Q_{\text{Seção de monitoramento PCH Verde 4}}$  = vazão calculada nas seções de monitoramento da PCH Verde 4

$f$  = fator multiplicador

$Q_{\text{Água Clara}}$  = vazão na estação de monitoramento fluviométrico "Água Clara"

## 5.2 Resultados e Discussão

### 5.2.1 Área de Contribuição das Seções de Monitoramento

A escolha das seções de controle deve ser realizada de tal forma a evitar ao máximo a influência que as linhas de corrente sofrem pela ação dos meandros do rio. Assim, foram escolhidas como seções de controle, regiões relativamente lineares do Rio Verde, cujas coordenadas geográficas e descrições são apresentadas na **Tabela 39**. A **Figura 61** apresenta a localização geográfica das referidas seções.

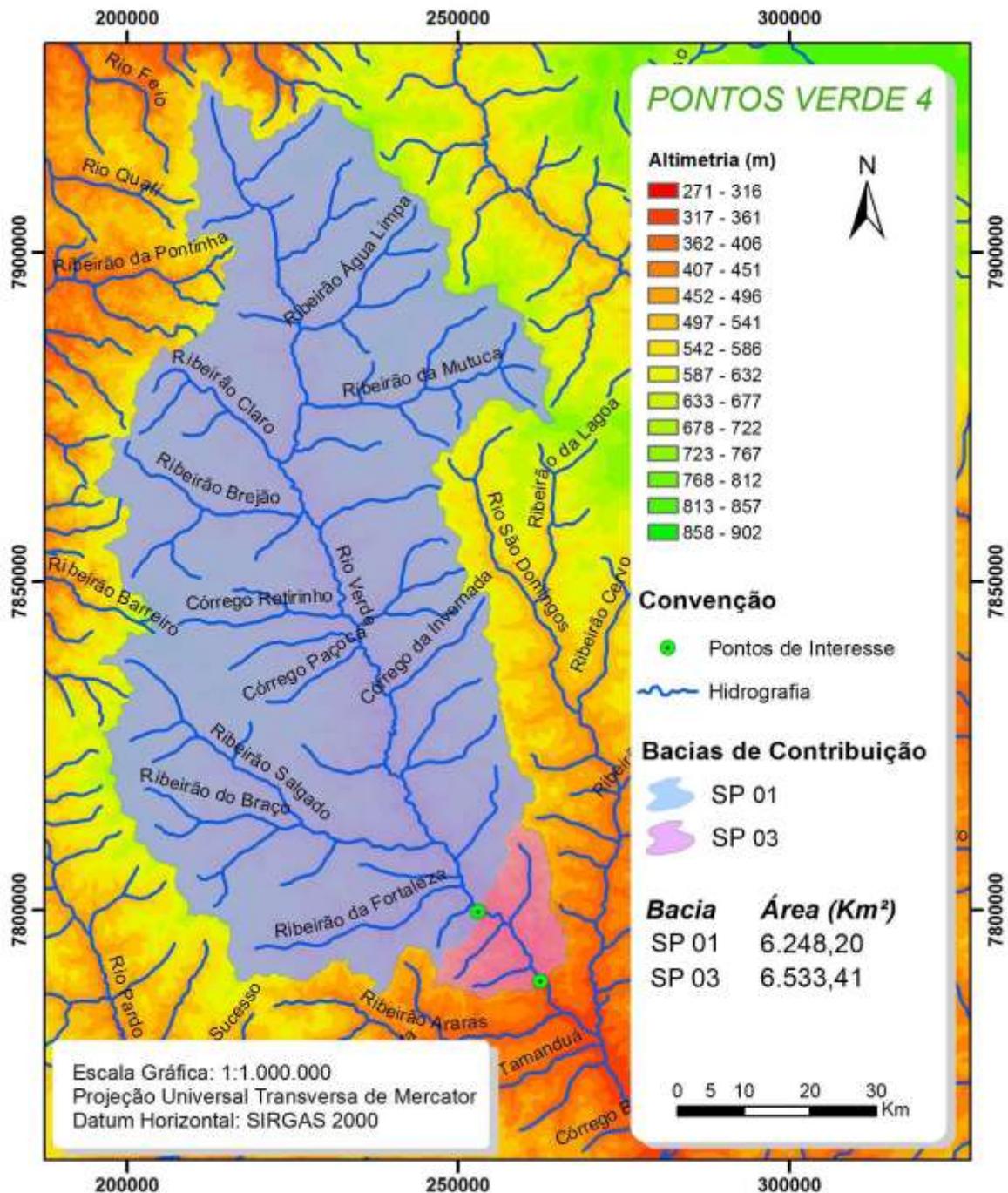
**Tabela 39.** Pontos de monitoramento hidrossedimentológico.

Pontos	Localização
SP01 - Rio Verde	Rio Verde, a montante do reservatório da PCH Verde 4 Coordenadas: 22K 253064.04 m E; 7799725.93 m S
SP03 - Rio Verde	Rio Verde, a jusante do reservatório da PCH Verde 4 Coordenadas: 22K 262472.90 m E; 7789162.95 m S



**Figura 61.** Localização dos pontos de monitoramento hidrossedimentológico.

A **Figura 62** apresenta as áreas drenadas pelas seções de monitoramento SP01 (montante) e SP03 (jusante), baseadas no Modelo Numérico do Terreno - MNT da região.



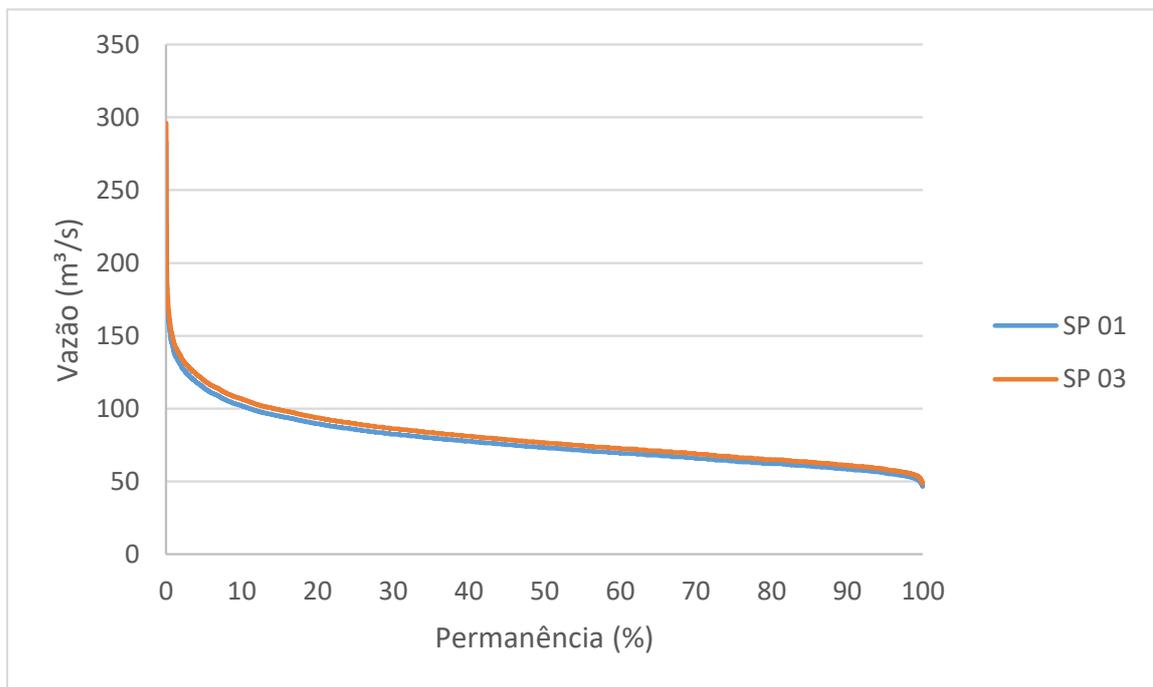
**Figura 62.** Área de drenagem das seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03.

### 5.2.2 Vazões Características (regionalizadas)

Baseando-se nos dados das curvas de permanência (**Figura 63**) para as seções de monitoramento, determinaram-se as vazões características, apresentadas na **Tabela 40**. Estes valores indicam a porcentagem do tempo em que a vazão correspondente é igualada ou superada.

**Tabela 40.** Vazões características das seções de monitoramento.

Permanência	Vazões SP01 (m³/s)	Vazões SP03 (m³/s)
10 %	101,85	106,50
25 %	85,94	89,86
50 %	73,16	76,50
75 %	63,89	66,81
90 %	58,61	61,28
95 %	55,69	58,23



**Figura 63.** Curvas de permanência das seções de monitoramento.

## 5.2.3 Hidrossedimentometria das Seções de Monitoramento

### 5.2.3.1 Análise Granulométrica do Sedimento de Leito

Nas duas seções de monitoramento, foram coletadas e determinadas as granulometrias do sedimento de leito, conforme metodologia descrita anteriormente. Estes resultados foram, posteriormente, utilizados na determinação das descargas sólidas.

As **Tabelas 41 e 42** apresentam a interpretação da curva granulométrica dos ensaios realizados, respectivamente, para as amostras coletadas nas seções SP01 e SP03, no período de seca (setembro de 2015), sendo possível observar que as seções apresentaram características similares de granulometria do material de leito.

Já as **Tabelas 43 e 44** apresentam os resultados dos ensaios granulométricos nas seções SP01 e SP03, com amostras coletadas em novembro de 2015, campanha esta realizada após período de estiagem na região.

Nas **Tabelas 45 e 46** são apresentados os resultados obtidos na campanha realizada em março de 2016, respectivamente para as seções SP01 e SP03. As condições hidrológicas, para esta campanha, foram consideradas intermediárias entre os períodos de chuvas e seca. Já a campanha realizada em período de 2016, no mês de junho, tem seus resultados granulométricos de leito apresentados nas **Tabelas 47 e 48**.

As interpretações granulométricas do sedimento de fundo da campanha realizada em setembro de 2016, também na época de seca, são apresentadas nas **Tabelas 49 e 50**, respectivamente, para as amostras coletadas nas seções SP01 e SP03.

Pelas características de vazão, a campanha realizada em novembro de 2016 também pode ser considerada em época de seca, sendo que os resultados das amostras SP01 e SP03 são apresentados, respectivamente, nas **Tabelas 51 e 52**. Nestas amostras, observou-se o predomínio de areias muito finas, característica esta de situações de estiagem.

Nas **Tabelas 53 e 54** são apresentados os resultados das granulometrias, respectivamente, das amostras SP01 e SP03, em campanha realizada em março de 2017. Esta campanha foi a única realizada após a ocorrência de chuvas na região.

Contudo, observa-se pouca alteração nas características das amostras em relação as campanhas realizadas anteriormente.

As interpretações granulométricas do sedimento de fundo da campanha realizada em junho de 2017, realizada em época de seca, são apresentadas nas Tabelas **55** e **56**, respectivamente, para as amostras coletadas nas seções SP01 e SP03.

Nas Tabelas **57** e **58**, correspondentes, respectivas, as amostras SP01 e SP03, observa-se, assim, como na campanha anterior, o predomínio de areais muito finas, sendo que esta campanha foi realizada em setembro de 2017, portanto, ainda em época de seca.

As interpretações granulométricas do sedimento de fundo da campanha realizada em novembro de 2017, realizada em época de chuva, são apresentadas nas Tabelas **59** e **60**, respectivamente, para as amostras coletadas nas seções SP01 e SP03. Também correspondentes a época de chuvas (março de 2018), são apresentados os resultados granulométricos de leito das seções SP01 e SP03, respectivamente, nas **Tabelas 61** e **62**.

Nas Tabelas **63** e **64**, correspondentes, respectivas, as amostras SP01 e SP03, observa-se, assim como nas campanhas de época de seca, o predomínio de areais muito finas, sendo que esta campanha foi realizada em junho de 2018.

As interpretações granulométricas do sedimento de fundo da campanha realizada em setembro de 2018, realizada em época de seca, são apresentadas nas Tabelas **65** e **66**, respectivamente, para as amostras coletadas nas seções SP01 e SP03.

A primeira campanha realizada após o início de operação da PCH Verde 4, foi realizada no dia 19 de março de 2019, sendo que as interpretações dos resultados de granulometria do sedimento de fundo são apresentadas nas Tabelas **67** e **68**, respectivamente para as seções SP01 e SP03. Observa-se que houve uma diminuição no diâmetro das partículas, tanto a montante quanto a jusante, sendo mais acentuado na seção SP03, com grande predomínio de areias muito finas. Esta redução pode ser consequência das alterações na dinâmica hidráulica do curso d'água, uma vez que existe uma tendência, quando se iniciam as operações de um reservatório, de redução nas velocidades de escoamento. O mesmo efeito foi

observado na campanha realizada em outubro de 2019, cujos resultados são apresentados nas Tabelas **69** e **70**.

Comparando-se os resultados das campanhas realizadas em períodos de chuva e seca, observa-se pouca variação nas características granulométricas do material de leito das duas seções monitoradas, com predomínio de areias muito finas e finas na maioria das amostras, percebendo-se a ocorrência, também, de areais médias em algumas amostras. Observa-se, ainda, uma tendência a maior quantidade de areais mais finas, na época de seca, uma vez que o rio perde capacidade de transporte de sedimentos em suspensão nestes períodos.

**Tabela 41.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2015.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 15 de setembro de 2015							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	1,68	Argila	0,00	D10	0,154
0,0625	1,68	0,0625 – 0,125	4,33			D35	0,311
0,125	6,01	0,125 – 0,250	18,14			D50	0,390
0,250	24,15	0,250 – 0,50	42,22	Silte	1,68		
0,50	66,37	0,50 – 1,00	29,52	Areia	98,32	D65	0,486
1,00	95,89	1,00 – 2,00	4,11			D90	0,77
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00		
8,00	-	8,00 – 16,00	-				

**Tabela 42.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2015.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 15 de setembro de 2015							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	1,97	Argila	0,00	D10	0,135
0,0625	1,97	0,0625 – 0,125	6,29			D35	0,277
0,125	8,26	0,125 – 0,250	22,47			D50	0,359
0,250	30,73	0,250 – 0,50	41,19	Silte	1,97		
0,50	71,92	0,50 – 1,00	24,58	Areia	98,03	D65	0,449
1,00	96,50	1,00 – 2,00	3,50			D90	0,76
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00		
8,00	-	8,00 – 16,00	-				

**Tabela 43.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2015.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 24 de novembro de 2015							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,98	Argila	0,00	D10	0,081
0,0625	6,98	0,0625 – 0,125	28,19				
0,125	35,17	0,125 – 0,250	42,66	Silte	6,98	D35	0,125
0,250	77,83	0,250 – 0,50	15,06				
0,50	92,89	0,50 – 1,00	6,33	Areia	93,02	D50	0,149
1,00	99,22	1,00 – 2,00	0,78				
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,188
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,422

**Tabela 44.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2015.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 24 de novembro de 2015							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	7,58	Argila	0,00	D10	0,082
0,0625	7,58	0,0625 – 0,125	17,03				
0,125	24,61	0,125 – 0,250	32,76	Silte	7,58	D35	0,154
0,250	57,37	0,250 – 0,50	26,68				
0,50	84,05	0,50 – 1,00	13,67	Areia	92,42	D50	0,213
1,00	97,72	1,00 – 2,00	2,28				
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,297
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,63

**Tabela 45.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2016.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 30 de março de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	8,51	Argila	0,00	D10	0,086
0,0625	8,51	0,0625 – 0,125	14,58				
0,125	23,09	0,125 – 0,250	53,12	Silte	8,51	D35	0,141
0,250	76,21	0,250 – 0,50	14,22				
0,50	90,43	0,50 – 1,00	7,96	Areia	91,49	D50	0,162
1,00	98,39	1,00 – 2,00	1,61				
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,196
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,488

**Tabela 46.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2016.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 30 de março de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,93	Argila	0,00	D10	0,099
0,0625	6,93	0,0625 – 0,125	11,94				
0,125	18,87	0,125 – 0,250	51,21			D35	0,150
0,250	70,08	0,250 – 0,50	17,89				
0,50	87,97	0,50 – 1,00	9,48	Silte	6,93	D50	0,175
1,00	97,45	1,00 – 2,00	2,55				
2,00	100,00	2,00 – 4,00	-	Areia	93,07	D65	0,224
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,563

**Tabela 47.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2016.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 28 de junho de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,33	Argila	0,00	D10	0,085
0,0625	6,33	0,0625 – 0,125	24,25				
0,125	30,58	0,125 – 0,250	61,56			D35	0,130
0,250	92,14	0,250 – 0,50	6,79				
0,50	98,93	0,50 – 1,00	1,07	Silte	6,33	D50	0,143
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Areia	93,77	D65	0,153
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,230

**Tabela 48.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2016.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 28 de junho de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,87	Argila	0,00	D10	0,087
0,0625	6,87	0,0625 – 0,125	23,63				
0,125	30,50	0,125 – 0,250	56,84			D35	0,128
0,250	87,34	0,250 – 0,50	11,11				
0,50	98,45	0,50 – 1,00	1,55	Silte	6,87	D50	0,137
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Areia	93,13	D65	0,149
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,276

**Tabela 49.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2016.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 27 de setembro de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	2,43	Argila	0,00	D10	0,092
0,0625	2,43	0,0625 – 0,125	27,45				
0,125	29,88	0,125 – 0,250	44,51			D35	0,132
0,250	74,39	0,250 – 0,50	16,71				
0,50	91,10	0,50 – 1,00	7,94	Silte	2,43	D50	0,151
1,00	99,04	1,00 – 2,00	0,96				
2,00	100	2,00 – 4,00	-	Areia	97,57	D65	0,193
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,468

**Tabela 50.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2016.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 27 de setembro de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	8,05	Argila	0,00	D10	0,086
0,0625	8,05	0,0625 – 0,125	21,46				
0,125	29,51	0,125 – 0,250	59,06			D35	0,129
0,250	88,57	0,250 – 0,50	10,45				
0,50	99,02	0,50 – 1,00	0,98	Silte	8,05	D50	0,141
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Areia	91,95	D65	0,156
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,260

**Tabela 51.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2016.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 23 de novembro de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	1,60	Argila	0,00	D10	0,092
0,0625	1,60	0,0625 – 0,125	28,98				
0,125	30,58	0,125 – 0,250	61,13			D35	0,130
0,250	91,71	0,250 – 0,50	7,58				
0,50	99,29	0,50 – 1,00	0,71	Silte	1,60	D50	0,142
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Areia	98,40	D65	0,151
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,229

**Tabela 52.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2016.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 23 de novembro de 2016							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	3,44	Argila	0,00	D10	0,089
0,0625	3,44	0,0625 – 0,125	26,31				
0,125	29,75	0,125 – 0,250	62,71				
0,250	92,46	0,250 – 0,50	7,09	Silte	3,44	D35	0,129
0,50	99,55	0,50 – 1,00	0,45				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	96,56	D50	0,140
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,232

**Tabela 53.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2017.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 21 de março de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	2,45	Argila	0,00	D10	0,115
0,0625	2,45	0,0625 – 0,125	10,62				
0,125	13,07	0,125 – 0,250	40,75				
0,250	53,82	0,250 – 0,50	38,54	Silte	2,45	D35	0,195
0,50	92,36	0,50 – 1,00	7,64				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	97,55	D50	0,238
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,432

**Tabela 54.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2017.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 27 de março de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	0,89	Argila	0,00	D10	0,111
0,0625	0,89	0,0625 – 0,125	14,24				
0,125	15,13	0,125 – 0,250	42,92				
0,250	58,05	0,250 – 0,50	31,59	Silte	0,89	D35	0,176
0,50	89,64	0,50 – 1,00	10,36				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	99,11	D50	0,222
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,503

**Tabela 55.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2017.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 27 de junho de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	4,39	Argila	0,00	D10	0,092
0,0625	4,39	0,0625 – 0,125	21,98				
0,125	26,37	0,125 – 0,250	64,04				
0,250	90,41	0,250 – 0,50	8,29	Silte	4,39	D35	0,136
0,50	98,70	0,50 – 1,00	1,30				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	95,61	D50	0,149
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,165
						D90	0,246

**Tabela 56.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2017.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 27 de junho de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	5,10	Argila	0,00	D10	0,088
0,0625	5,10	0,0625 – 0,125	25,62				
0,125	30,72	0,125 – 0,250	55,43				
0,250	86,15	0,250 – 0,50	12,27	Silte	5,10	D35	0,129
0,50	98,42	0,50 – 1,00	1,58				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	94,90	D50	0,144
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,163
						D90	0,289

**Tabela 57.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2017.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 28 de setembro de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,97	Argila	0,00	D10	0,081
0,0625	6,97	0,0625 – 0,125	29,43				
0,125	36,40	0,125 – 0,250	49,02				
0,250	85,42	0,250 – 0,50	12,47	Silte	6,97	D35	0,124
0,50	97,89	0,50 – 1,00	2,11				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	93,03	D50	0,136
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,157
						D90	0,296

**Tabela 58.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2017.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 28 de setembro de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	3,14	Argila	0,00	D10	0,091
0,0625	3,14	0,0625 – 0,125	28,84				
0,125	31,98	0,125 – 0,250	51,14				
0,250	83,12	0,250 – 0,50	14,54	Silte	3,14	D35	0,127
0,50	97,66	0,50 – 1,00	2,34				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	96,86	D50	0,143
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,317

**Tabela 59.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de novembro de 2017.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 27 de novembro de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	4,88	Argila	0,00	D10	0,123
0,0625	4,88	0,0625 – 0,125	6,03				
0,125	10,91	0,125 – 0,250	41,19				
0,250	52,10	0,250 – 0,50	40,68	Silte	4,88	D35	0,202
0,50	92,78	0,50 – 1,00	6,76				
1,00	99,54	1,00 – 2,00	0,46	Areia	95,12	D50	0,243
2,00	100	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,460

**Tabela 60.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de novembro de 2017.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 27 de novembro de 2017							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	6,20	Argila	0,00	D10	0,097
0,0625	6,20	0,0625 – 0,125	12,06				
0,125	18,26	0,125 – 0,250	40,39				
0,250	58,65	0,250 – 0,50	31,36	Silte	6,20	D35	0,174
0,50	90,01	0,50 – 1,00	9,08				
1,00	99,09	1,00 – 2,00	0,91	Areia	93,80	D50	0,226
2,00	100	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,499

**Tabela 61.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2018.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 20 de março de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	7,50	Argila	0,00	D10	0,094
0,0625	7,50	0,0625 – 0,125	7,91				
0,125	15,41	0,125 – 0,250	50,47				
0,250	65,88	0,250 – 0,50	25,21	Silte	7,50	D35	0,188
0,50	91,09	0,50 – 1,00	7,81				
1,00	98,90	1,00 – 2,00	1,10	Areia	92,50	D50	0,215
2,00	100	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,470

**Tabela 62.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2018.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 20 de março de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	7,71	Argila	0,00	D10	0,087
0,0625	7,71	0,0625 – 0,125	14,92				
0,125	22,63	0,125 – 0,250	55,22				
0,250	77,85	0,250 – 0,50	15,05	Silte	7,71	D35	0,141
0,50	92,90	0,50 – 1,00	6,67				
1,00	99,57	1,00 – 2,00	0,43	Areia	92,29	D50	0,156
2,00	100	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,410

**Tabela 63.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de junho de 2018.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 28 de junho de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	4,93	Argila	0,00	D10	0,084
0,0625	4,93	0,0625 – 0,125	30,12				
0,125	35,05	0,125 – 0,250	52,55				
0,250	87,60	0,250 – 0,50	11,11	Silte	4,93	D35	0,125
0,50	98,71	0,50 – 1,00	1,29				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	95,07	D50	0,142
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-	Pedregulho	0,00	D90	0,273

**Tabela 64.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de junho de 2018.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 28 de junho de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	3,15	Argila	0,00	D10	0,091
0,0625	3,15	0,0625 – 0,125	28,30				
0,125	31,45	0,125 – 0,250	45,45	Silte	3,15	D35	0,128
0,250	76,90	0,250 – 0,50	21,10				
0,50	98,00	0,50 – 1,00	2,00	Areia	96,85	D50	0,145
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,166
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,285

**Tabela 65.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de setembro de 2018.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 25 de setembro de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	9,47	Argila	0,00	D10	0,081
0,0625	9,47	0,0625 – 0,125	3,55				
0,125	13,02	0,125 – 0,250	44,88	Silte	9,47	D35	0,197
0,250	57,90	0,250 – 0,50	36,38				
0,50	94,28	0,50 – 1,00	5,72	Areia	90,53	D50	0,229
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,274
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,420

**Tabela 66.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de setembro de 2018.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 27 de setembro de 2018							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	8,95	Argila	0,00	D10	0,085
0,0625	8,95	0,0625 – 0,125	7,90				
0,125	16,85	0,125 – 0,250	42,15	Silte	8,95	D35	0,178
0,250	59,00	0,250 – 0,50	33,46				
0,50	92,46	0,50 – 1,00	7,54	Areia	91,05	D50	0,219
1,00	100	1,00 – 2,00	-				
2,00	-	2,00 – 4,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,274
4,00	-	4,00 – 8,00	-				
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,454

**Tabela 67.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de março de 2019.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 19 de março de 2019							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	7,67	Argila	0,00	D10	0,080
0,0625	7,67	0,0625 – 0,125	26,91				
0,125	34,58	0,125 – 0,250	54,46				
0,250	89,04	0,250 – 0,50	9,86	Silte	7,67	D35	0,126
0,50	98,90	0,50 – 1,00	1,10				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	92,33	D50	0,142
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,161
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,258

**Tabela 68.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de março de 2019.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 19 de março de 2019							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	9,96	Argila	0,00	D10	0,076
0,0625	9,96	0,0625 – 0,125	35,26				
0,125	45,22	0,125 – 0,250	44,61				
0,250	89,83	0,250 – 0,50	9,68	Silte	9,96	D35	0,117
0,50	99,51	0,50 – 1,00	0,49				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	90,04	D50	0,128
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,139
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,202

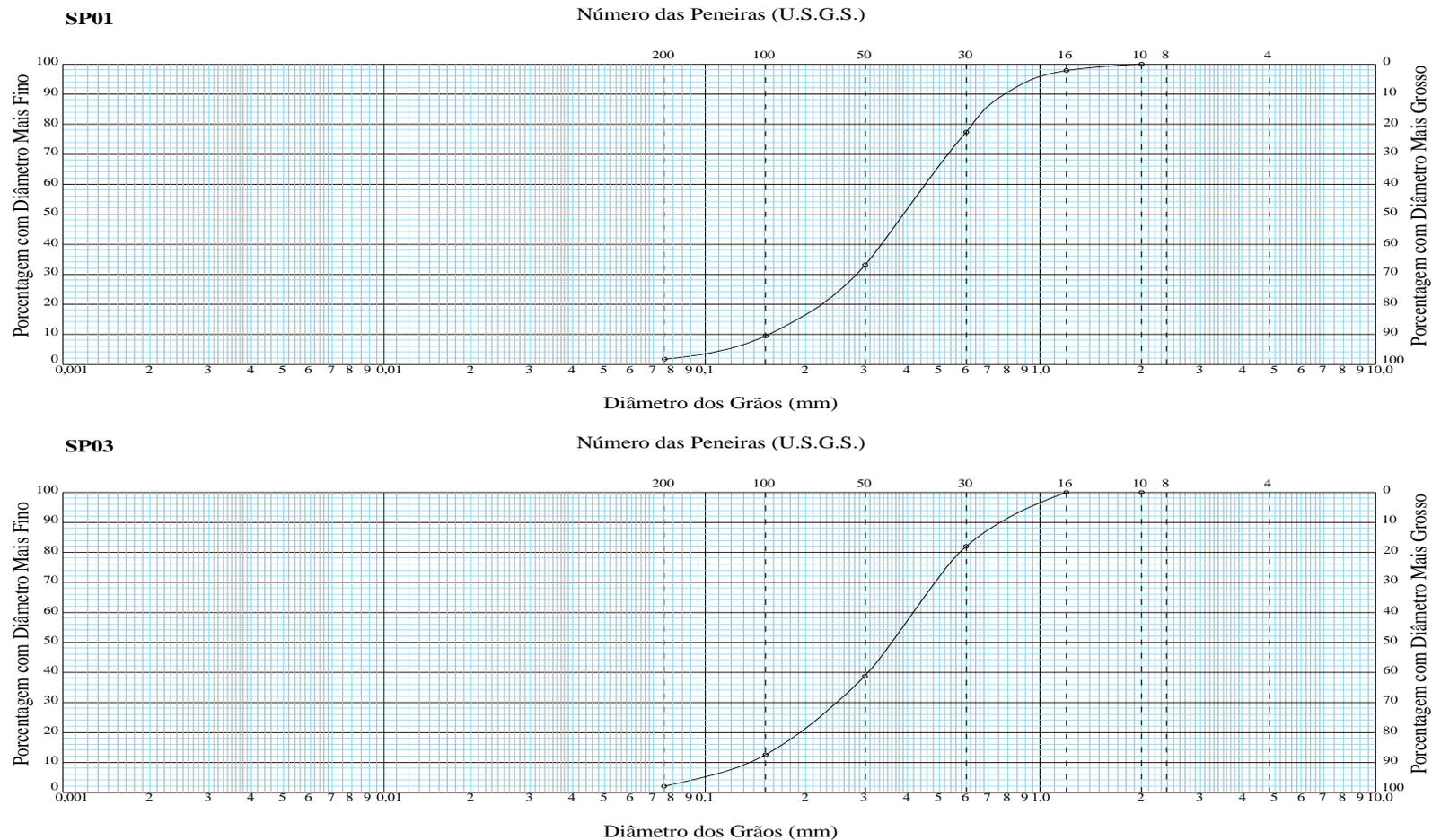
**Tabela 69.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP01, na campanha de outubro de 2019.

Amostra SP01 – Campanha realizada em 29 de outubro de 2019							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	8,04	Argila	0,00	D10	0,086
0,0625	8,04	0,0625 – 0,125	9,63				
0,125	17,67	0,125 – 0,250	54,74				
0,250	72,41	0,250 – 0,50	24,47	Silte	8,04	D35	0,165
0,50	96,88	0,50 – 1,00	3,12				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	91,96	D50	0,199
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,234
8,00	-	8,00 – 16,00	-				
						D90	0,325

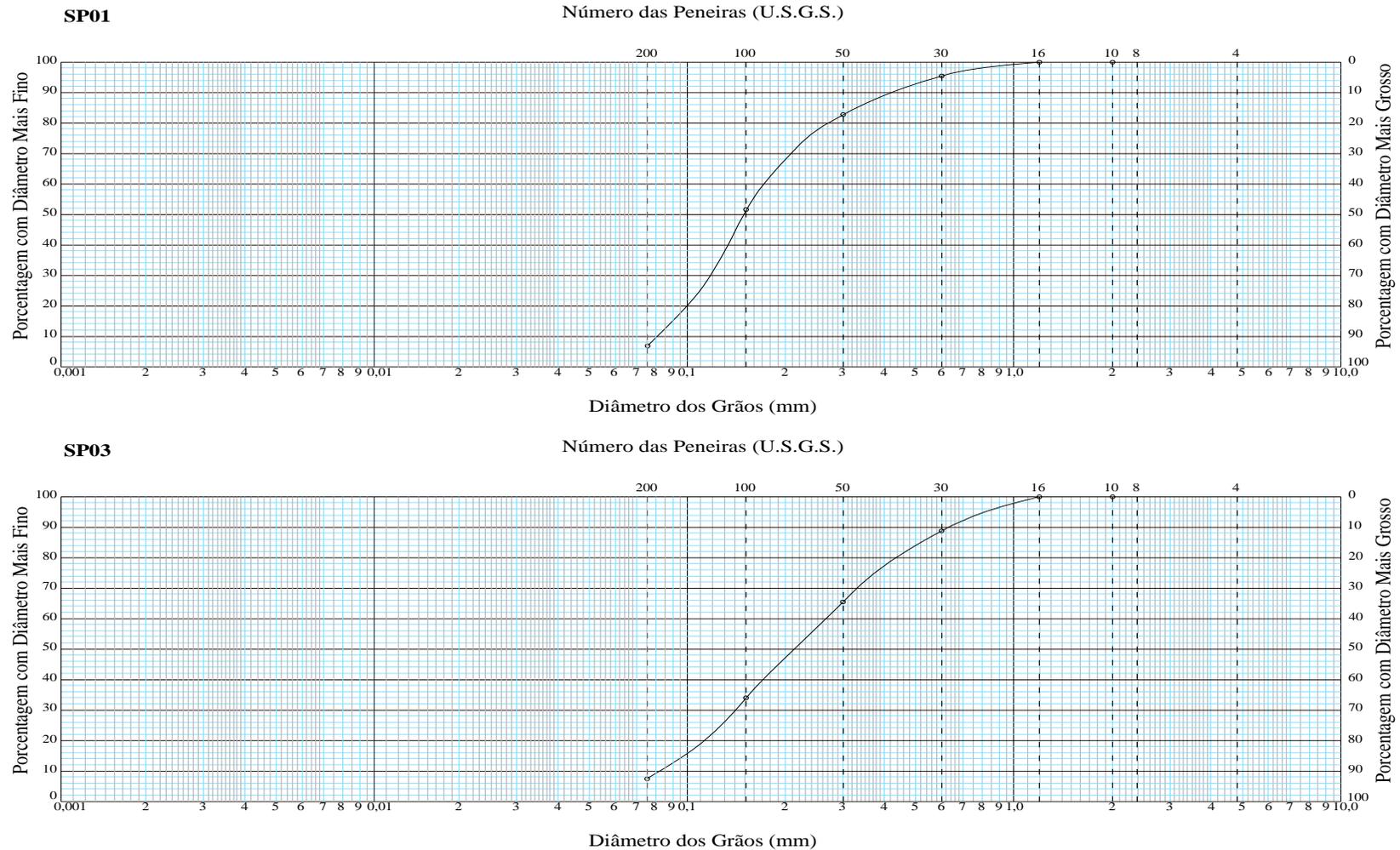
**Tabela 70.** Interpretação granulométrica do sedimento de leito da seção de monitoramento SP03, na campanha de outubro de 2019.

Amostra SP03 – Campanha realizada em 29 de outubro de 2019							
Interpretação da curva granulométrica do sedimento de leito							
Granulometria		Faixas Granulométricas		% de Materiais		Diâmetros Característicos	
(mm)	(%)	(mm)	(%)		(%)		(mm)
0,0	0,00	0,0 – 0,0625	10,14	Argila	0,00	D10	0,074
0,0625	10,14	0,0625 – 0,125	12,96			D35	0,145
0,125	23,10	0,125 – 0,250	45,63			D50	0,179
0,250	68,73	0,250 – 0,50	24,02	Silte	10,14		
0,50	92,75	0,50 – 1,00	7,25				
1,00	100	1,00 – 2,00	-	Areia	89,86		
2,00	-	2,00 – 4,00	-				
4,00	-	4,00 – 8,00	-	Pedregulho	0,00	D65	0,233
8,00	-	8,00 – 16,00	-			D90	0,440

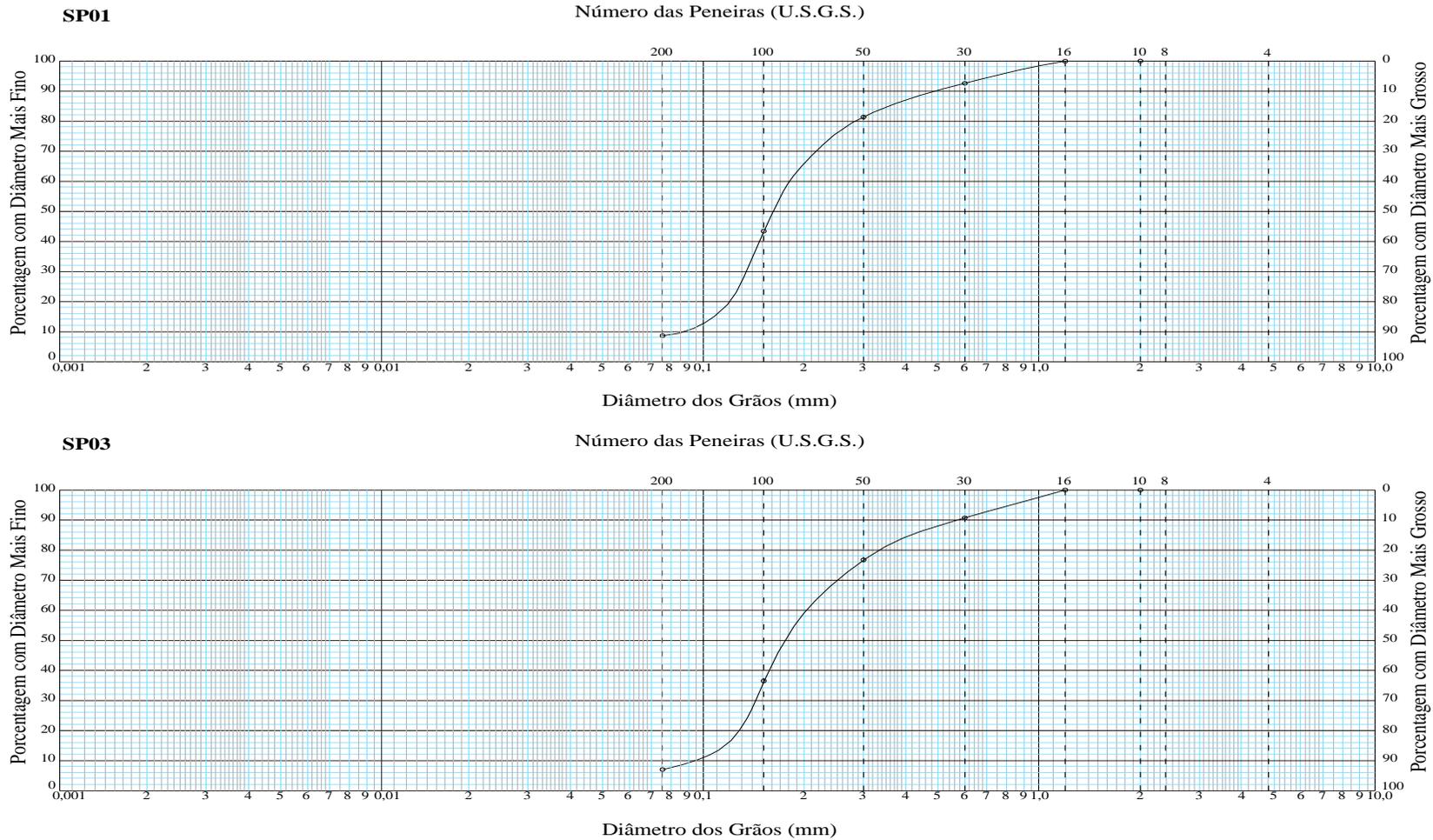
As **Figuras 64 a 78** apresentam os resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento SP01 e SP03, em campanhas realizadas, respectivamente, em setembro de 2015, novembro de 2015, março de 2016, junho de 2016, setembro de 2016, novembro de 2016, março de 2017, junho de 2017, setembro de 2017, novembro de 2017, março de 2018, junho de 2018, setembro de 2018, março de 2019 e outubro de 2019.



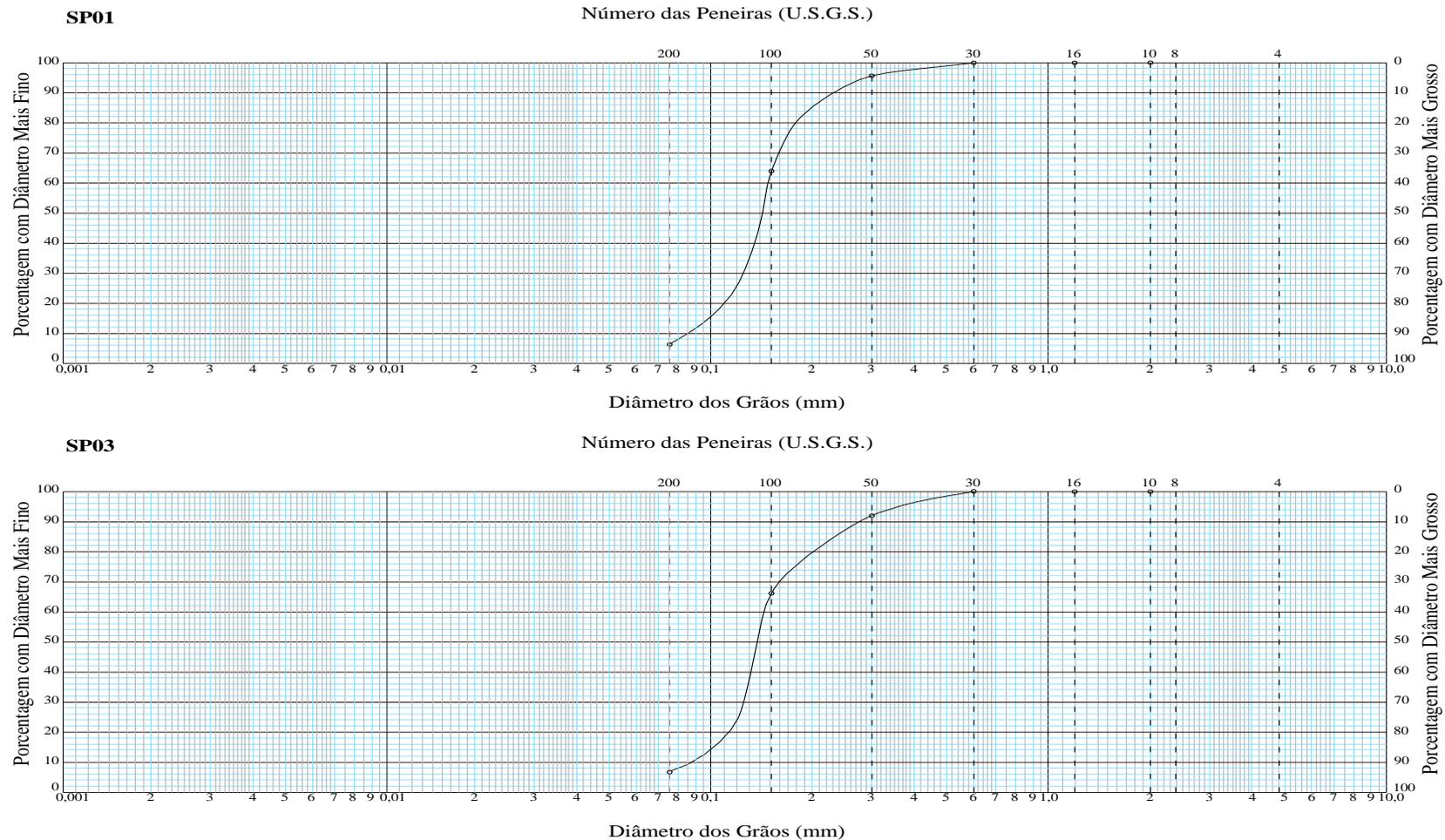
**Figura 64.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2015.



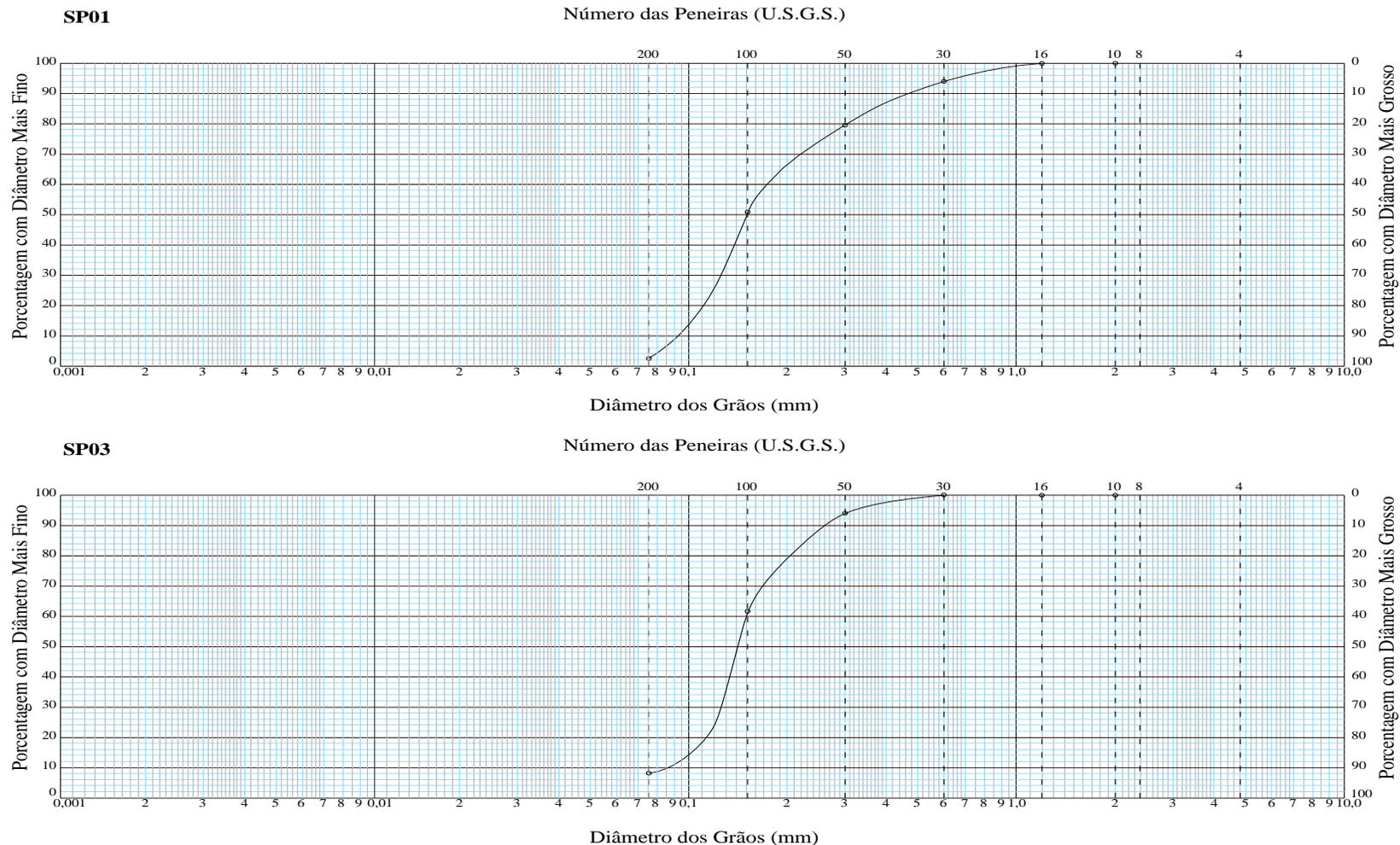
**Figura 65.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de novembro de 2015.



**Figura 66.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2016.

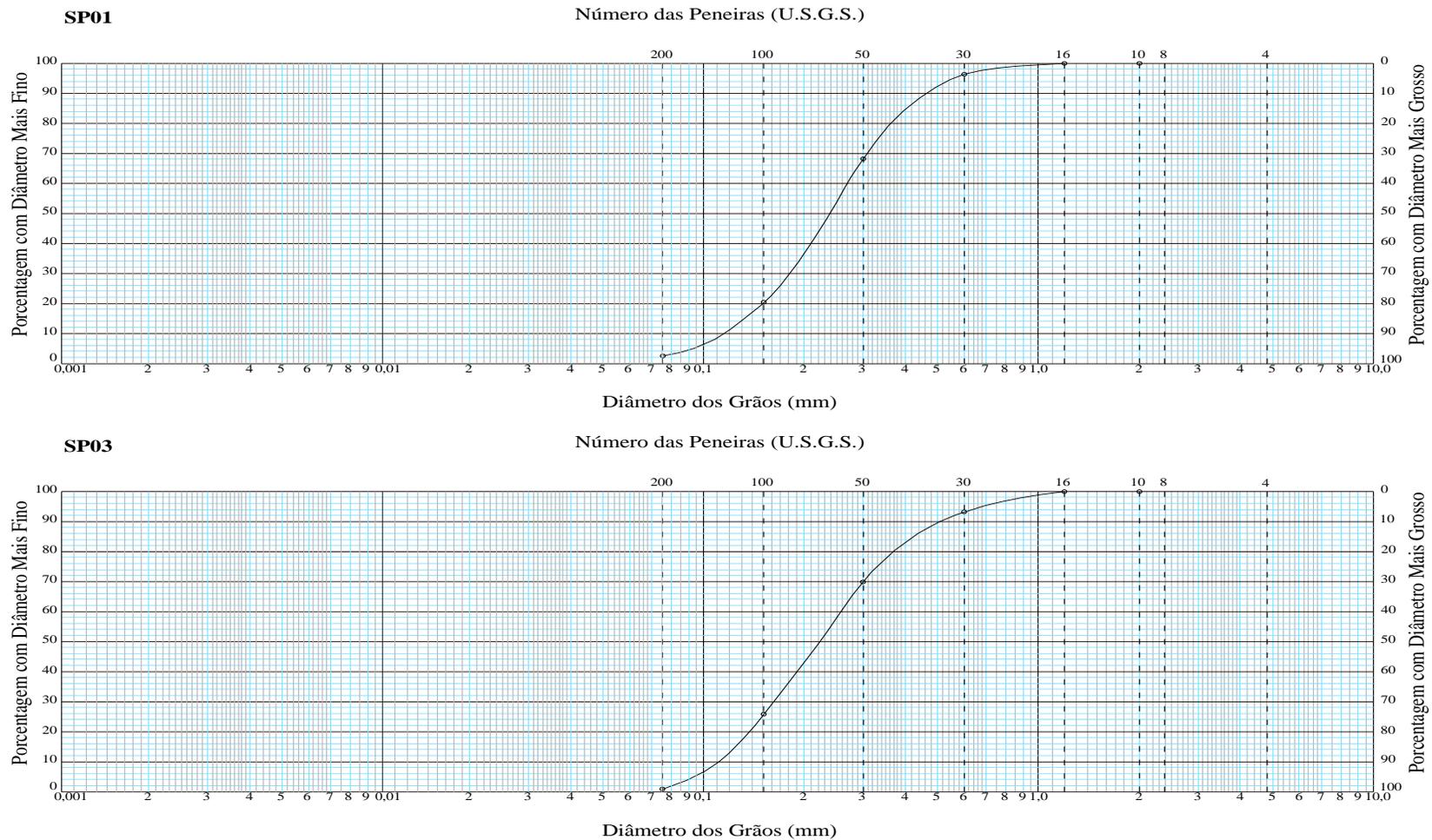


**Figura 67.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2016.

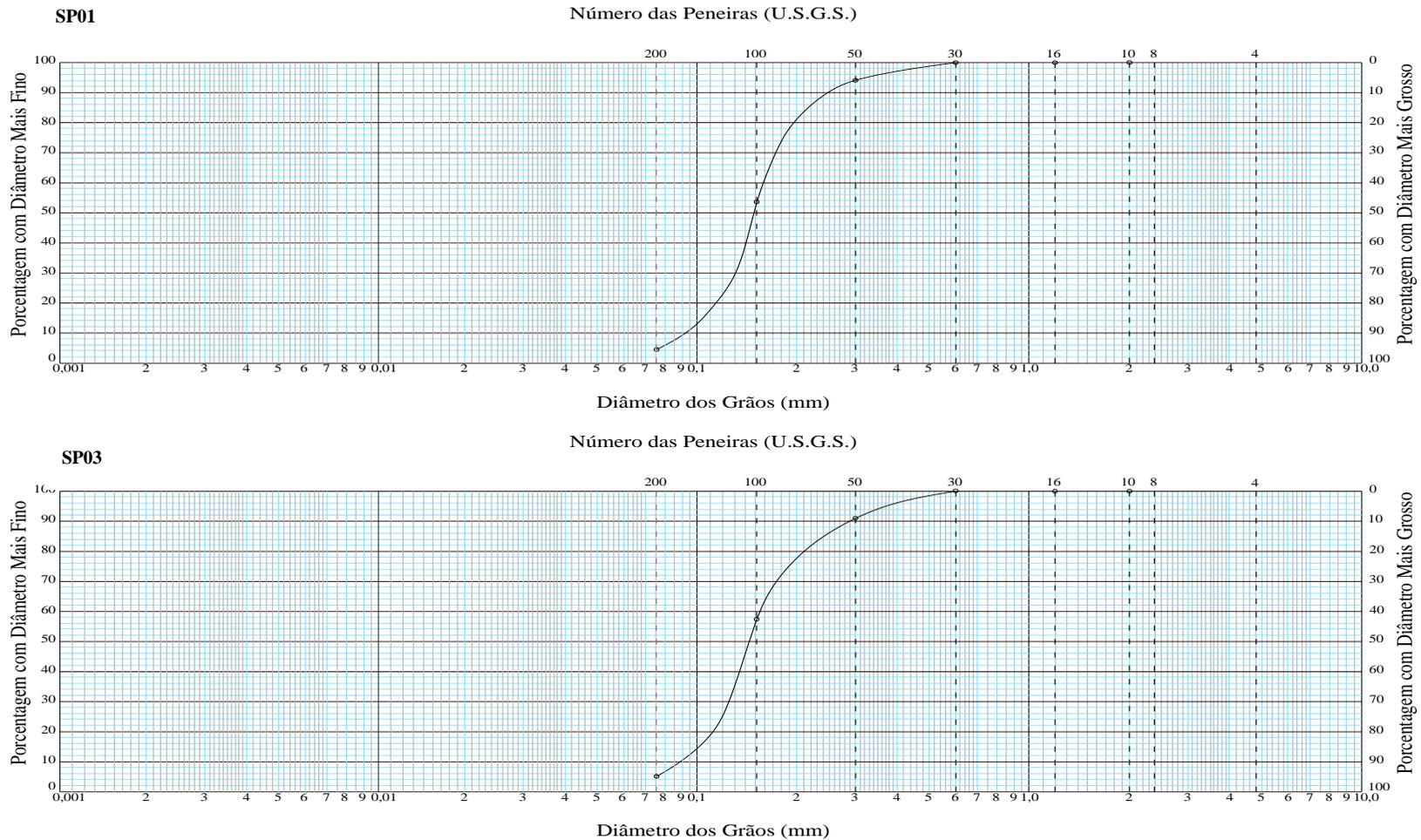


**Figura 68.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2016.



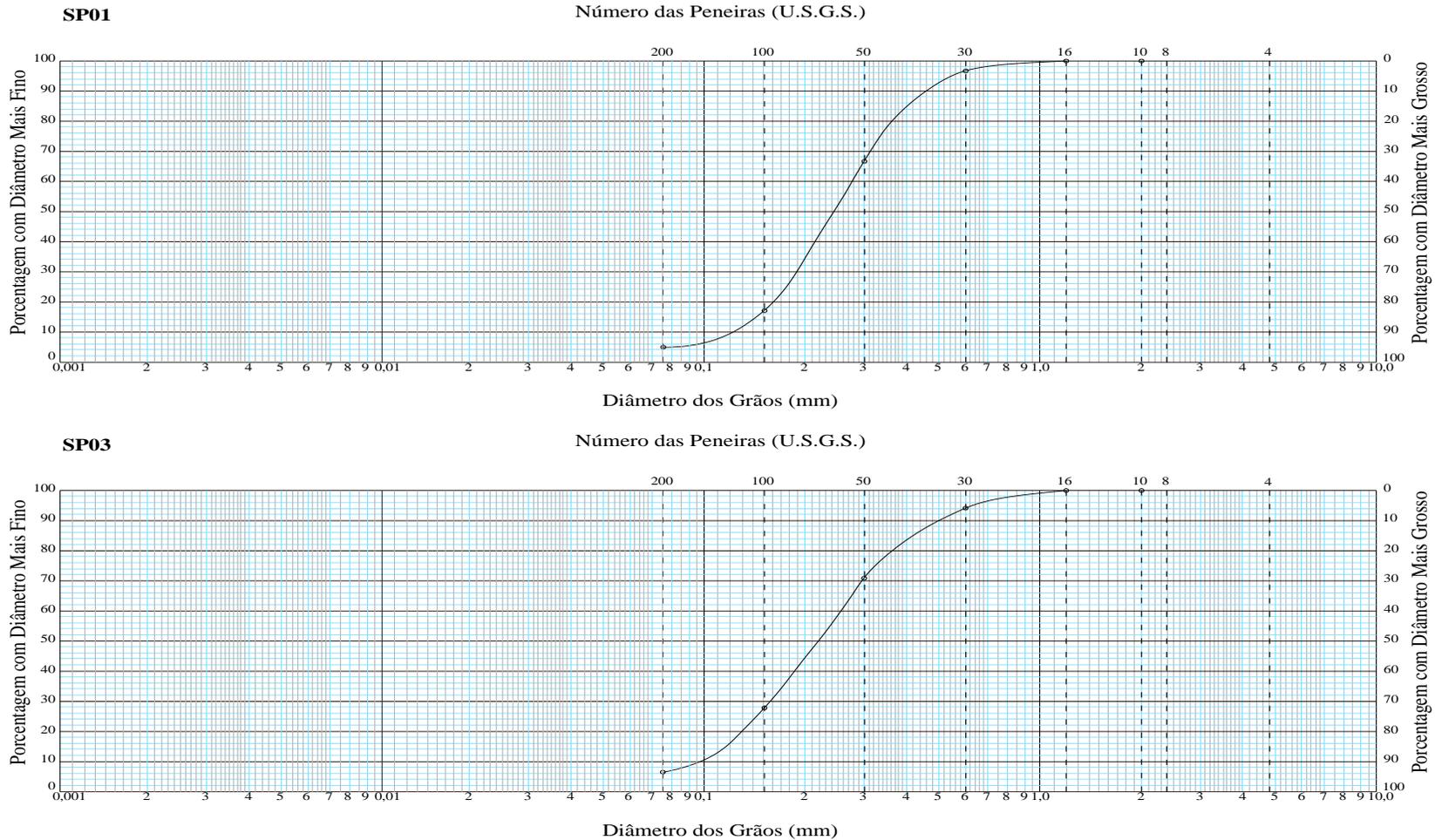


**Figura 70.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2017.

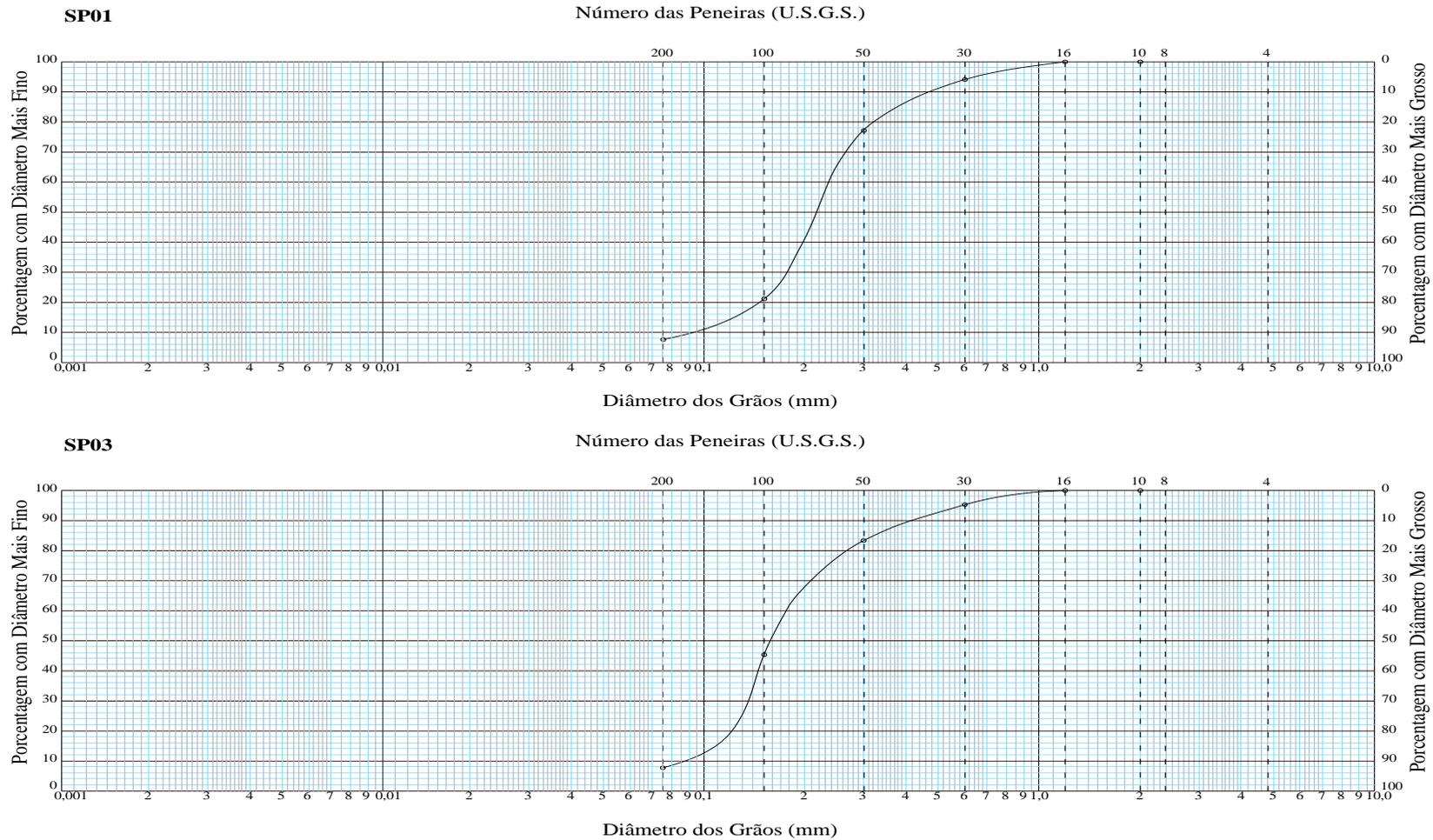


**Figura 71.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2017.

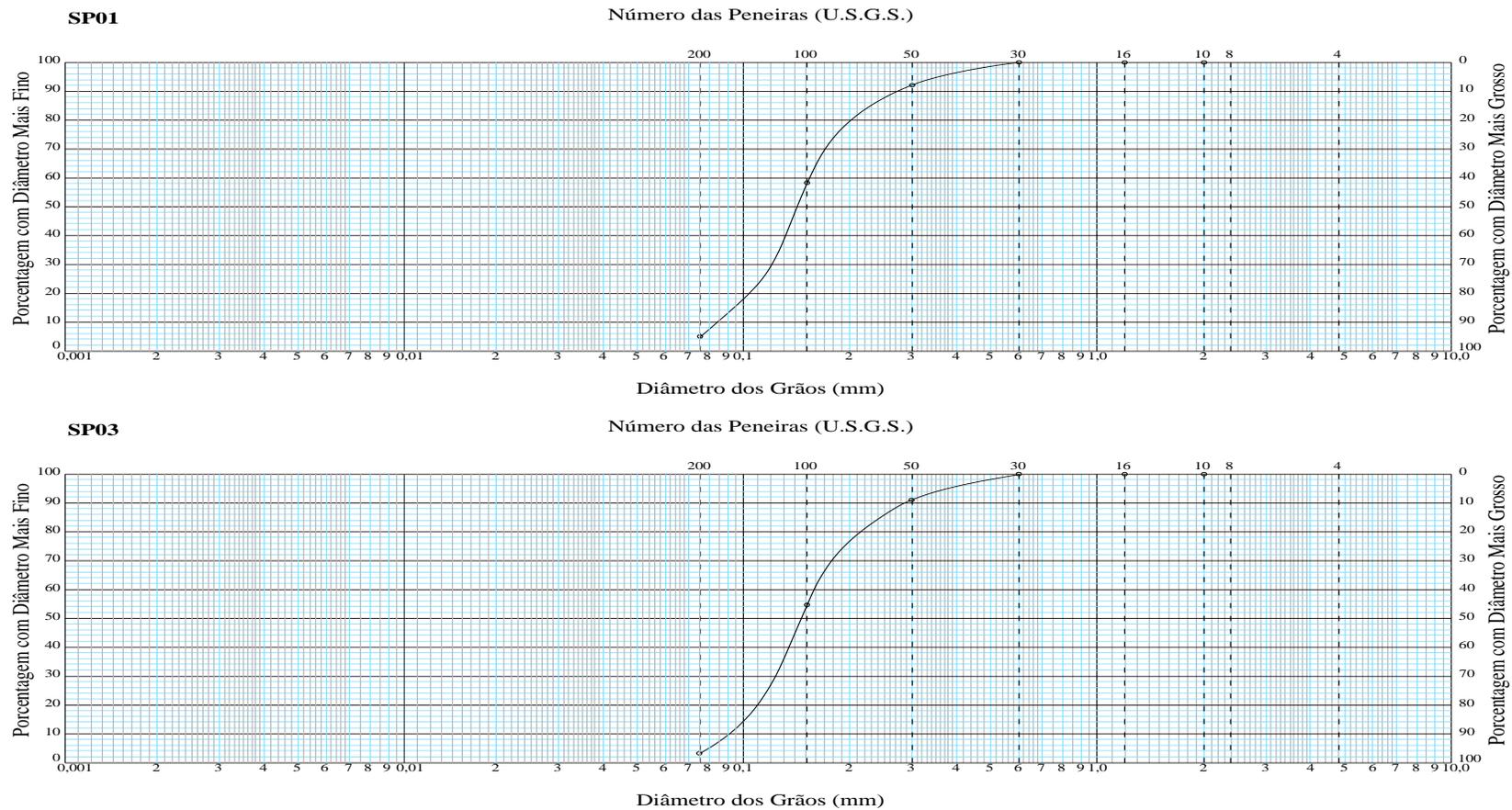




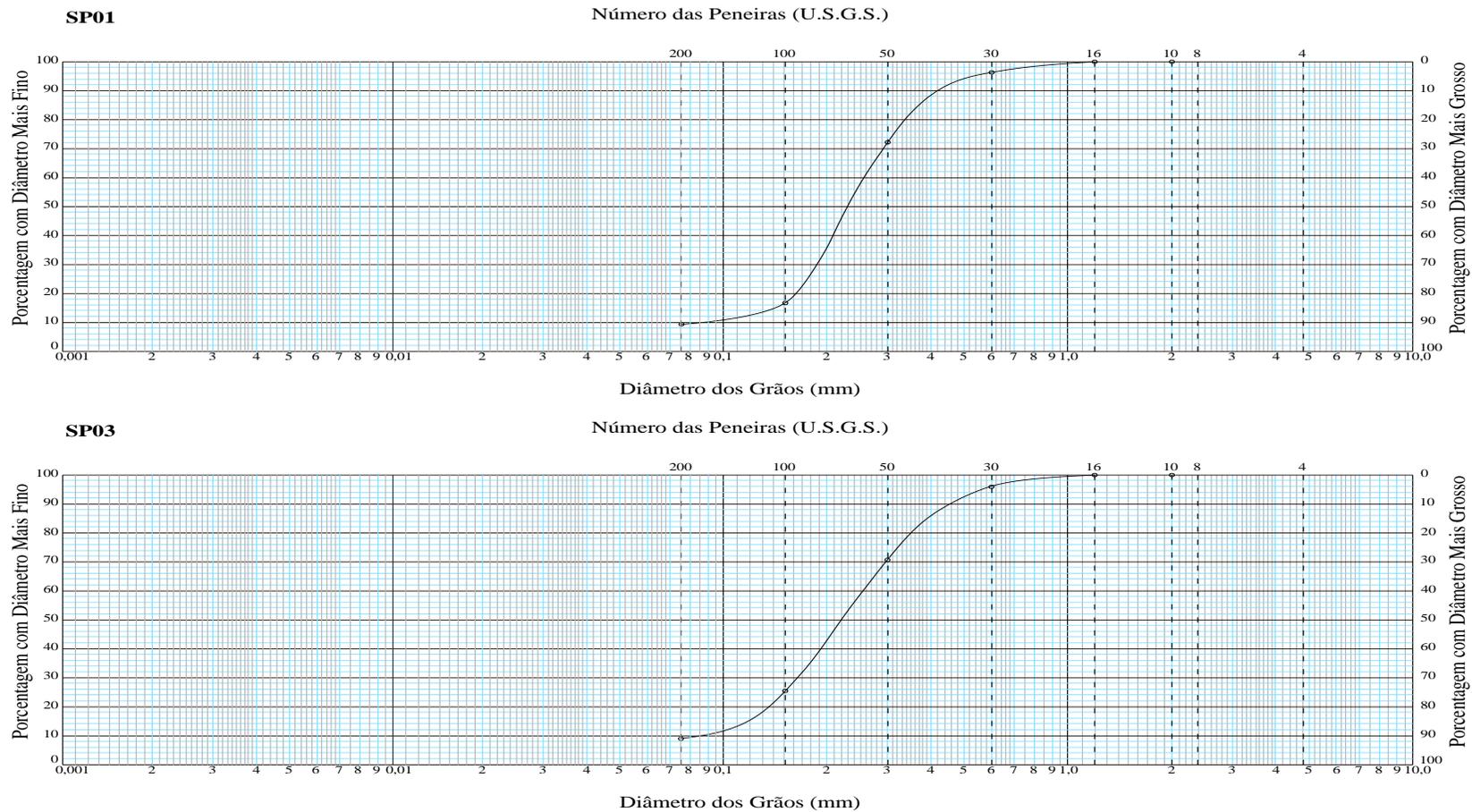
**Figura 73.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de novembro de 2017.



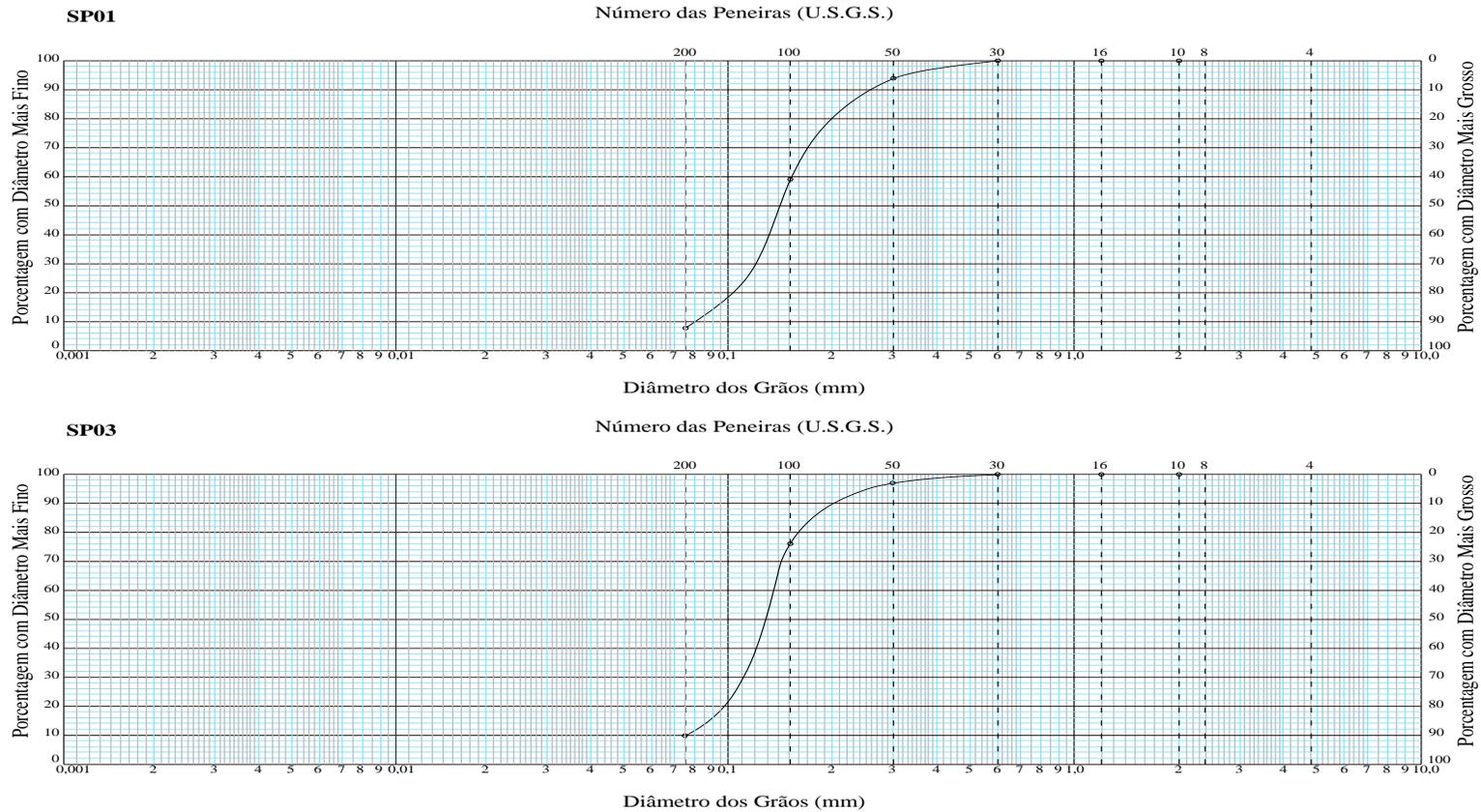
**Figura 74.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2018.



**Figura 75.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de junho de 2018.



**Figura 76.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de setembro de 2018



**Figura 77.** Resultados dos ensaios granulométricos nas seções de monitoramento hidrossedimentológico SP01 e SP03, na campanha de março de 2019



### 5.2.3.2 Resultados da Hidrossedimentometria

As **Tabelas 71** e **72** apresentam o resumo dos resultados das medições hidrossedimentométricas, respectivamente, para as seções de monitoramento SP01 e SP03.

**Tabela 71.** Hidrossedimentometria da seção de monitoramento SP01.

Data	Descarga líquida	Descarga sólida em suspensão (ton/dia)	Descarga sólida de arrasto e saltação (ton/dia)	Descarga sólida total (ton/dia)	Produção de sedimentos (t/(km <sup>2</sup> .ano))
15/09/15	74,570	151,00	289,83	440,83	25,75
24/11/15	62,908	72,47	164,91	237,38	13,87
31/03/16	70,589	130,33	281,80	412,13	24,07
28/06/16	58,770	89,40	188,66	278,06	16,24
27/09/16	76,173	154,01	187,23	341,24	19,93
23/11/16	71,272	153,95	223,40	377,35	22,04
21/03/17	118,787	3.284,23	1.937,76	5.221,99	305,03
27/06/17	89,156	80,88	116,11	196,99	11,51
28/09/17	64,032	69,71	110,24	179,95	10,51
27/11/17	118,083	917,18	578,83	1.496,01	87,39
20/03/18	140,503	729,59	358,06	1.087,65	63,53
28/06/18	72,908	57,83	126,87	184,70	10,79
25/09/18	100,28	448,10	190,27	638,37	37,29
19/03/19	117,663	439,39	245,58	684,97	40,01
29/10/19	69,047	261,80	136,70	398,50	23,28

**Tabela 72.** Hidrossedimentometria da seção de monitoramento SP03.

Data	Descarga líquida	Descarga sólida em suspensão (ton/dia)	Descarga sólida de arrasto e saltação (ton/dia)	Descarga sólida total (ton/dia)	Produção de sedimentos (t/(km <sup>2</sup> .ano))
15/09/15	84,534	124,24	305,75	429,99	24,02
24/11/15	70,022	111,69	272,40	384,09	21,46
31/03/16	86,896	168,93	405,52	574,44	32,09
28/06/16	80,440	145,32	242,30	387,62	21,66
27/09/16	78,701	107,37	192,59	299,96	16,76
23/11/16	91,384	146,23	335,54	481,77	26,92
21/03/17	159,83	5.098,82	4.642,19	9.741,01	544,15
27/06/17	98,097	74,59	163,99	238,58	13,33
28/09/17	67,633	111,56	154,10	265,66	14,84
27/11/17	130,023	947,30	713,28	1.660,58	92,76
20/03/18	159,173	589,93	497,21	1.087,14	60,73
28/06/18	92,834	98,42	221,50	319,92	17,87
27/09/18	105,886	662,23	301,17	963,40	53,81
19/03/19	113,921	528,98	300,50	829,48	46,33
29/10/19	74,253	216,81	147,22	364,02	20,33

De acordo com Carvalho (2000), os valores de produção de sedimentos aceitáveis são apresentados na **Tabela 64**.

**Tabela 73.** Valores de produção de sedimentos aceitáveis.

Tolerância	Produção de Sedimentos	
	(ton/(m <sup>2</sup> .ano))	(t/(km <sup>2</sup> .ano))
Alta	> 500	175
Moderada	200 a 500	70 a 175
Baixa	< 100	35

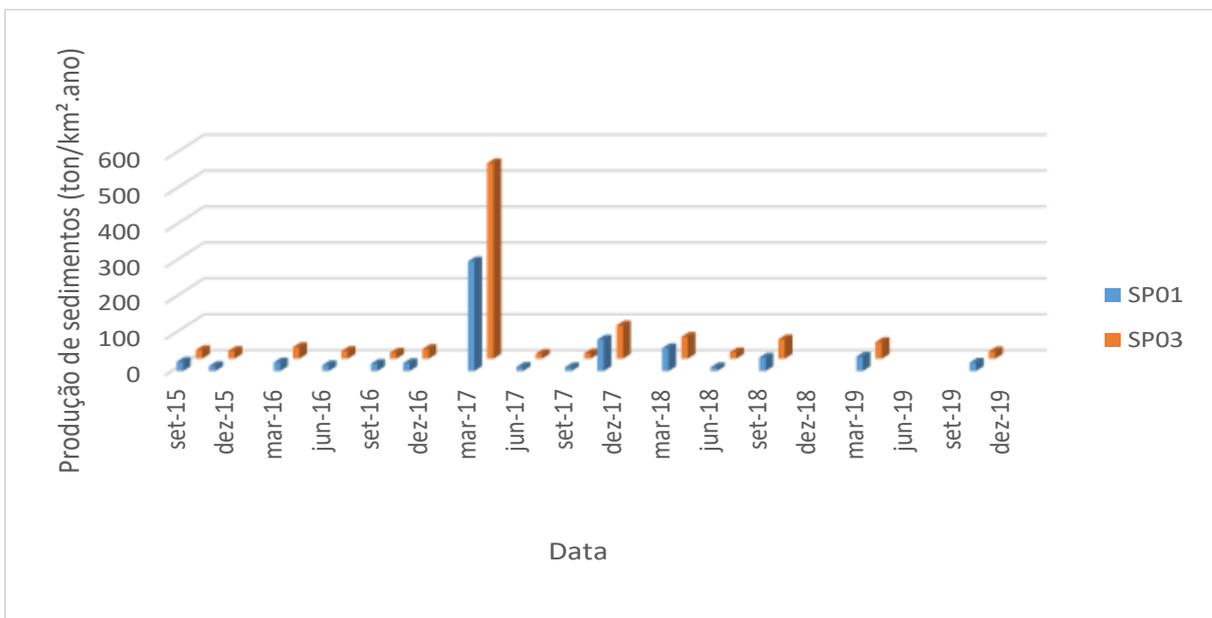
Fonte: Carvalho, 2000.

Verifica-se que, tanto na seção de medição SP01 quanto na seção SP03, a produção é classificada como moderada e alta, na época de chuvas, e baixa na época de seca, considerando-se que ocorreu período de estiagem anterior a execução da campanha de novembro de 2015 e novembro de 2016.

Entretanto, salienta-se que as medições e coletas realizadas em março e novembro de 2017 e março de 2018, nas seções SP01 e SP03, ocorreram imediatamente após a ocorrência de chuvas da região, podendo ter sofrido a influência de onda de cheia, que afeta diretamente, tanto a descarga líquida quanto as descargas sólidas. Também é possível observar que, embora o valor das descargas líquidas seja próximo, nas três campanhas realizadas em época de chuva, na campanha de março de 2017 as descargas sólidas apresentaram valores superiores as descargas sólidas medidas em novembro de 2017 e março de 2018, indicando que os valores observados em março de 2017 foram atípicos.

A **Figura 79** apresenta a variação da produção de sedimentos ao longo do período de monitoramento. Nesta figura é possível observar que, na ocorrência de chuvas na região, a produção de sedimentos se eleva. Comparando-se os resultados obtidos no período de chuvas com os demais períodos, a elevação é de 409,12% na seção SP01 e 492,44% na seção SP03, indicando que a bacia hidrográfica da região é vulnerável ao carreamento de sedimentos, sendo a pecuária a provável responsável por esta vulnerabilidade.

O percentual de elevação na produção de sedimentos da seção SP03 maior, em relação a seção SP01, em campanhas mais antigas, também pode ser atribuído a execução das obras do empreendimento no trecho intermediário entre as duas seções de monitoramento. Salienta-se que a variação na descarga de sedimentos, de montante para jusante, foi menor nas campanhas realizadas após novembro de 2017 (após o período de maior movimentação de terra) do que em relação às campanhas anteriores, reforçando a hipótese apresentada.



**Figura 79.** Variação da produção de sedimentos.

As campanhas de março e outubro de 2019 sofreram a influência da operação do reservatório da PCH Verde 4, contudo não foram observadas alterações relevantes no transporte de sedimentos.

### **5.3 Considerações Finais**

Até o momento foram realizadas quinze campanhas de medição hidrossedimentológica nas duas seções de monitoramento da PCH Verde 4. Verifica-se, pela comparação dos resultados das medições hidrológicas com as curvas de permanências regionalizadas, que oito campanhas foram realizadas em período de seca ou intermediário entre a ocorrência de chuvas e o período de estiagem, se aproximando dos valores de vazão característica Q50 a Q75. Já as campanhas realizadas em março e novembro de 2017 e março de 2018 foram realizadas imediatamente após a ocorrência de chuvas na região, observando-se resultados diferentes dos obtidos em outras campanhas.

Na ocorrência de chuvas na região, a produção de sedimentos se eleva. Comparando-se os resultados obtidos no período de chuvas com os demais períodos, a elevação é de 409,12% na seção SP01 e 492,44% na seção SP03, indicando que a bacia hidrográfica da região é vulnerável ao carreamento de sedimentos, sendo a pecuária a provável responsável por esta vulnerabilidade. Salienta-se que a variação na descarga de sedimentos, de montante para jusante, foi menor nas campanhas realizadas após novembro de 2017 (após o período de maior movimentação de terra) em relação às campanhas anteriores, indicando menor influências das obras do empreendimento, no transporte de sedimentos.

A granulometria do sedimento de leito é considerada normal para as características das seções de monitoramento, sendo composta, predominantemente, por areia fina e muito fina, com pequena ocorrência de areias médias e siltes. Contudo, nas duas primeiras campanhas realizadas após o enchimento do reservatório (março e outubro de 2019), verificou-se uma diminuição na granulometria do sedimento de fundo em ambas as seções de monitoramento.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### 6.1 Qualidade das Águas Superficiais

- ABNT. 1997. Construção de Poços de Monitoramento e Amostragem - Procedimento. Rio de Janeiro, NBR 13895, 21p.
- ANA 2011. Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. - São Paulo: CETESB; Brasília: 326 p.: il.
- APHA; AWWA; WEF. 2017. Standard Methods for the examination of water and wastewater. 23rd ed. Washington: America Public Health Association.
- Braga, B. 2002. Introdução à Engenharia Ambiental. 2 ed. São Paulo: Prentice Hall.
- BRASIL. 2005. Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. Diário Oficial da União. Brasília: DOU nº 53, de 18/03/ 2005, p.58-63.
- Brigante, J.; Espíndola, E.L.G.; Povinelli, J.; Nogueira, A. M. 2003. Caracterização física, química e biológica da água do rio Mogi-Guaçu. In: Brigante, J.; Espíndola, E. L. G. (ed.). Limnologia Fluvial: Um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RiMa, p. 55-76.
- CETESB. 1988. Guia de coleta e preservação de amostras de água, 1ª ed. São Paulo.
- CETESB. 2001. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/109-variaveis-de-qualidade-das-aguas>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.
- CETESB. 2008. Relatório Técnico: Monitoramento de Escherichia coli e coliformes termotolerantes em pontos da rede de avaliação da qualidade de águas interiores do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/relatorios/2008-ecoli.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.
- CETESB. 2009. Índices de qualidade da água. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/01.pdf>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.
- Cunha, C. de L. da N., Ferreira, A.P. 2006. Modelagem matemática para avaliação dos efeitos de despejos orgânicos nas condições sanitárias de águas ambientais. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 22, n. 8. pp.1715-1725.
- Feng, P.C.S. e Hartman, P.A. Fluorogenic assays for immediate confirmation of Escherichia coli. Appl. Environ. Microbiol, 43, 1320-1329, 1982.
- Ferdous, Z. & Muktedir, A.K.M. (2009). A Review: Potentiality of Zooplankton as Bioindicator. American Journal of Applied Sciences 6 (10): 1815-1819.
- Fiorucci A.R. & Benedetti Filho, E. 2005. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. Química Nova na Escola. Nº 22.
- Gleber, L. 2002. Redução de riscos de impacto ambiental na produção integrada das maçãs. Circular técnica, n. 38.

- Huang, S.W., *et al.* Comparison of the  $\beta$ -Glucuronidase Assay and the Conventional Method for Identification of *Escherichia coli* on eosin-methylene blue agar. *Journal of Food Protection* 60, 6–9, 1997.
- IMASUL. 2012. DELIBERAÇÃO CECA/MS Nº 36, de 27 de junho de 2012. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água superficiais e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como, estabelece as diretrizes, condições e padrões de lançamento de efluentes no âmbito do Estado do Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Campo Grande – MS.
- Lamparelli, M.C. 2004. Grau de trofia em corpos d'água do Estado do São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia. São Paulo.
- Larentis, D.G. 2004. Modelagem matemática da qualidade da água em grandes bacias; sistema Taquari Antas RS. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Maciel Jr., P. 2000. Zoneamento das águas: um instrumento de gestão dos recursos hídricos. Belo Horizonte.
- Margalef, R. 1994. The place of epicontinental waters in global ecology. In: MARGALEF, R. *Limnology now: a paradigm of planetary problems*. Amsterdam: Elsevier Science, p.1-8.
- Martins, M. T., *et al.* Distribution of uidA gene sequences in *Escherichia coli* isolates in water sources and comparison with the expression of beta-glucuronidase activity in 4-methylumbelliferyl-beta-D-glucuronide media. *Appl. Environ. Microbiol.* v.59, Ed.7, p.2271–2276, 1993.
- Mota, S. 2006. Introdução à Engenharia Ambiental. ABES, 4ª edição.
- Oliveira, A.M.P. 2007. Alcalinidade e dureza das águas. Disponível em: [http://www.kurita.com.br/adm/download/Alcalinidade\\_e\\_Dureza.pdf](http://www.kurita.com.br/adm/download/Alcalinidade_e_Dureza.pdf) Acesso em: 05 de fevereiro de 2015.
- Pádua, H. de. 2010. Visibilidade, transparência, turbidez. Portal Bonito. Disponível em: <<http://www.portalbonito.com.br/colunistas/helcias-de-padua/227/visibilidade-transparencia-turbidez>> Acesso em 15 de janeiro de 2015.
- Pellegrini, J.B.R. 2005. Fósforo na Água e no Sedimento na Microbacia Hidrográfica do Arroio Lino – Agudo – RS. Dissertação (Mestrado). Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria-RS.
- Plano Básico Ambiental (PBA) da PCH Verde 4. Savana Geração de Energia S.A.
- Roldan, G. (2003). Bioindicacion of the quality of the water in Colombia: Proposal for the use of the BMWP/Col method, *Collection Science and Technology*. Editorial University of Antioquia, Colombia, 170.
- Straskraba, M., Tundisi, J.G. & Duncan, A. (1993). State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In *Comparative reservoir limnology and water quality management* (M. Straskraba, J.G. Tundisi & A. Duncan, eds.). Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, p. 213-288.

Von Sperling, M. 2005. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 452 p.

Von Sperling, M. 2007 Estudos e modelagem da qualidade da água de rios. Vol. 5, 3. Ed., UFMG. 588 p.

## **6.2 Comunidades Aquáticas**

### **6.1.1 Plâncton**

Baranyi, C., Hein, T., Holarek, C., Keckeis, S. & Schiemer, F. 2002. Zooplankton biomass and community structure in a Danube River floodplain system: effects of hydrology. *Freshwater Biology* 47: 473-482.

Basu, B.K. & Pick, F.R., 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers. *Limnol. Oceanogr.* 41: 1572-1577.

Bezerra, M.A.O., Miranda, J.C.A., Ferreira, C.J.A., Ishii, I.H. & Moreno, I.H. 1999. Estudo da comunidade zooplânctônica da bacia do Rio Miranda, Miranda - MS. Anais do 2º Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Manejo e conservação. Embrapa/CPAP, Corumbá, 237-248.

Buss, D.F.; Oliveira, R.B. & Baptista, D.F. – 2008. Monitoramento biológico de ecossistemas aquáticos continentais *Oecologia Brasiliensis*, 339-345.

Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro, Interciência. 602p.

Garnier, J., Billen, G. & Coste, M. 1995. Seasonal succession of diatoms and Chlorophyceae in the drainage network of the Seine River: Observations and modeling. *Limnol. Oceanogr.* 40: 750-765.

Gliwicz, Z.M. 2003. Between hazards of starvation and risk of predation: the ecology of offshore animals. International Ecology Institute, Oldendorf, 379pp.

Goulart, M. & Callisto, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n 1.

Heide, J. van der, 1982. Lake Brokopondo - Filling phase. *Limnology of a man-made lake in the humid tropics*. Kanters, Amsterdam, 428pp.

Junk, W.J., Bayley, P.B., Sparks, R.E., 1989. The flood pulse concept in river-floodplain-systems. In: Dodge, D.P. (Ed.), *Proceedings of the International Large River Symposium*, Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences, 106, pp. 110-127.

Kim, H.W., Joo, G.J. & Walz, N., 2001. Zooplankton dynamics in the hyper-eutrophic Nakdong River System (Korea) regulated by an estuary dam and side channels. *Int. Rev. Hydrobiol.* 86: 127-143.

Krebs, C.J. 1998. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 4th ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 655 pp.

Lair, N., 2006. A review of regulation mechanisms of metazoan plankton in riverine ecosystems: aquatic habitat versus biota. *River Res. Applic.* 22: 567-593.

- Landa, G.G., H.L.M. Ferreira, C.A. Mourthé Jr., M.V. Junqueira, C.A.M. Estanislau & M.A. Fonseca 1998. Saprobiotic valences for microflora and microfauna species of tropical aquatic ecosystems - preliminary studies - Minas Gerais, Brazil. *Ver. Int. Ver. Limnol.* 26: 1737-1740.
- Matsumura-Tundisi, T, J.G. Tundisi, A.A. Saggio, A.L. de Oliveira Neto & E.L.G. Espindola, 1991. Limnology of Samuel Reservoir (Brazil, Rondonia) in the filling phase. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 24: 1482-1487.
- Mischke, U., Venohr, M. & Behrendt, H. 2011. Using phytoplankton to assess the trophic status of German rivers. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 96: 578-598.
- Nogueira, M.G. 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia*, 455: 1-18
- Oliveira, M.D. & Calheiros, D.F. 2000. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. *Hydrobiologia* 427: 101-112.
- Palmer, C.M. 1958. *Algae in Water Supplies – An illustrated manual on the Identification, Significance and Control of Algae in Water Supplies.* Public Health Service. Division of Water Supply and Pollution Control. Washington. 88p.
- Reynolds, C.S. 1984. *The ecology of freshwater phytoplankton.* Cambridge University Press, Cambridge, 384p.
- Reynolds, C.S. 1994. The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia* 289: 9-21.
- Reynolds, C.S. 1998. What factors influence the species composition of phytoplankton in lakes of different trophic status? *Hydrobiologia* 369/370: 11-26.
- Rojo, C., Cobelas, M.A. & Arauzo, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55.
- Rothhaupt, K.O. 2000. Plankton population dynamics: food web interactions and abiotic constrains, *Freshw Biol* 45 (2000), pp. 105-109.
- Sharma, B.K. & Naik, L.P. 1996. Results on planktonic rotifers in the Narmada river (Madhya Pradesh, central India). Em: *Perspective in Tropical Limnology* (eds Schiemer, F. & Boland, K.T.), SPB Academic Publishers, Amsterdam, 189-198.
- Sluss, T.D.; Cobbs, G.A. & Thorp, J.H. 2008. Impact of turbulence on riverine zooplankton: a mesocosm experiment. *Freshwater Biology* 53, 1999–2010.
- Soballe, D.M. & Kimmel, B.L. 1987. A large-scale comparison of factors influencing phytoplankton abundance in rivers, lakes, and impoundments. *Ecology* 68: 1943-1954.
- Thorp, J. H., Thoms, M.C. & DeLong, M.D. 2006. The river in ecosystemsynthesis: bio complexity in river networks acrossspaceand time. *River Res. Applic.* 22: 123–147.
- Thorp, J.H., Black, A.R. & Haag, K.H., 1994. Zooplankton assemblages in the Ohio River: seasonal, tributary and navigation dam effects. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 1634-1643.

- Van Nieuwenhuysse, E.E. & Jones, J.R. 1996. Phosphorus-chlorophyll relationship in temperate streams and its variation with stream catchment area. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 53: 99-105.
- Vannote, R.L.; Minshall, G. W.; Cummins, K.W.; Sedell, J.R.; Cushing, C.E. 1980. The River Continuum Concept. Em: *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Volume 37, Ottawa 1980, Nr. 1, p. 130–137.
- Wallace, R.L.; Snell, T.W.; Ricci, C. & Nogrady, T. 2006. Rotifera. Volume 1: Biology, Ecology and Systematics. 2a edição. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 4. Kenobi Productions, Gent, Belgica e Backhuys Academic Publishing BV, The Hague, Holanda.

### **6.1.2 Macroinvertebrados Bentônicos (Bentos)**

- Bicudo, C.E.M. & Bicudo, D.C. 2004. Amostragem em Limnologia. Rima, São Carlos – SP 346 p.
- Bonada, N.; Prat, N.; Resh, V.H. e Statzner, B. 2006. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches. *Annual Review of Entomology*, 51:495–523.
- Carvalho, E.M. & Uieda, V.S. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (2) 287-293.
- Costa, C., Ide, C. & Simonka, C.E. 2006. Insetos Imaturos – Metamorfose e Identificação. Holos Editora.
- Froehlich, C.G. (org.). 2007. Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>
- Goulart, M.; Callisto, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*. Belo Horizonte. 2: 152-164.
- Junqueira, M.V., Amarante, M.C., Dias, C.F.S. E 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(1), 73-87.
- Kuhlmann, M.L.; Johnscher-Fornasaro, G; Ogura, L.L. & Imbimbo, H.R.V. 2012. Protocolo para biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do Estado de São Paulo. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/aguas/aguas-superficiais/35-publicacoes-/-relatorios>>.
- Lima, J.B. 2002. Impactos das Atividades Antrópicas sobre a Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos do Rio Cuiabá no Perímetro Urbano das Cidades de Cuiabá e Várzea Grande, MT. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos – Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais.
- Mandaville, S.M. 2002. Benthic macroinvertebrates in freshwaters - taxa tolerance values, metrics, and protocols. Project H-1, Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 120pp.

- 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.
- Pes, A.M.O.; Hamada, N. & Nessimian, J.L. 2005. Chaves de identificação de larvas para famílias e gêneros de Trichoptera (Insecta) da Amazônia Central, Brasil. Revista Brasileira de Entomologia, 49(2): 181-204.
- Salles, F.F.; Da-Silva, E.; Hubbard, M.D. & Serrão, J.E. 2004. As species de Ephemeroptera (Insecta) registradas para o Brasil. Biota Neotropica, v4 (n2).
- Salles, F.F. & Ferreira-Júnior, N. 2014. Hábitas e hábitos. Guia de identificação de larvas. In: Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Hamada, N.; Nessimian, J. L. & Querino, R. B. Editora do INPA, pag. 39-49.
- Silveira, M.P. & Queiroz, J.F. 2006. Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água. Embrapa Meio Ambiente, 39: 1-5.
- Strixino, G. e Trivinho-Strixino, S. 2006. Herpobentos e haptobentos de lagoas marginais da Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). In: Santos, J.E., Pires, J.S.R. e Moschini, L.E. (Orgs.). Estudos Integrados em Ecossistemas: Estação Ecológica de Jataí. São Carlos: EdUFSCar, 4: 45-60p.

### **6.3 Hidrossedimentologia**

- BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. (1977) Manual para Serviços de Hidrometria. Brasília: DNAEE.
- BRASIL. Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. (1970) Normas e recomendações hidrológicas. Anexo III: Sedimentometria. Brasília: DNAEE.
- Carvalho, N.O. (1994) Hidrossedimentologia Prática. Rio de Janeiro: CPRM.
- Carvalho, N.O.; Filizola Jr., N.P.; Santos, P.M.C.; Lima, J.E.F.W. Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios. ANEEL: Brasília, 2000.
- WMO. (1981) Guide to hydrological practices. Geneva.

# Anexo I

## Boletins de Análises Laboratoriais

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	13,5 mg/L	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	> 2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	26/06/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	25,4 µS/cm	26/06/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	6,0 mg/L	26/06/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	1,8 mg/L	26/06/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	3,0 mg/L	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	8,8 mg/L	26/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	2,3 x 10 <sup>1</sup> NMP/100mL	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	0,40 mg/L	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,20 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,63 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,23 mg/L	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	26/06/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,50 mg/L	25/06/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,68	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	51,0 mg/L	26/06/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	< 5,0 mg/L	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	54,0 mg/L	26/06/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	27,5 °C	25/06/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	22,9 °C	25/06/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,40 m</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>12,7 UNT</b>	26/06/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em **negrito** faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,5 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3471-1/2019.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 16:35**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:43**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>1,8 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,5 °C</b>	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>22,9 °C</b>	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>7,50 mg/L</b>	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>25,4 µS/cm</b>	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>6,0 mg/L</b>	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	<b>3,0 mg/L</b>	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,68</b>	25/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>12,7 UNT</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: eb5374a3a8844181b060001ff5837264

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3471-1/2019.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 16:35</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:43</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>8,8 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,40 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,23 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,63 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,40 m</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>2,3 x 10<sup>1</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>51,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt; 2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: eb5374a3a8844181b060001ff5837264

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:13

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>11,4 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>24,8 µS/cm</b>	26/06/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>7,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>2,2 mg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>11,2 mg/L</b>	26/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,1 x 10<sup>1</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,10 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>7,97 mg/L</b>	25/06/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,61</b>	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>44,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>46,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,8 °C</b>	25/06/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>24,7 °C</b>	25/06/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>11,8 UNT</b>	26/06/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em **negrito** faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:13

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3472-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Superfície

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 15:15**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:51**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	27,8 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	24,7 °C	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,97 mg/L	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,8 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	7,0 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	2,2 mg/L	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,61	25/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	11,8 UNT	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 118ed3bbfdb74183b25a1c878324eb77

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:13

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3472-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Superfície
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 15:15</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:51</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>11,4 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>11,2 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,10 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,1 x 10<sup>1</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>46,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>44,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 3472/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 118ed3bbfdb74183b25a1c878324eb77

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:15

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>12,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>24,5 µS/cm</b>	26/06/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>8,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>1,6 mg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>7,8 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,30 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,50 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>7,98 mg/L</b>	25/06/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,58</b>	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>56,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,7 °C</b>	25/06/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>24,5 °C</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>11,5 UNT</b>	26/06/2019

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

### NOTAS

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:15

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3473-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Meio

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 15:10**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:52**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	27,7 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	24,5 °C	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,98 mg/L	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,5 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	8,0 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	1,6 mg/L	26/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	11,5 UNT	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,58	25/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: ee0fbf423af0479a9394db0527a7c659

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:15

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3473-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Meio
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 15:10</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:52</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>12,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>7,8 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,30 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,50 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>56,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3473/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: ee0fbf423af0479a9394db0527a7c659

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:16

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>25,5 µS/cm</b>	26/06/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>9,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	26/06/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>2,8 mg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>7,1 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,40 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,58 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,18 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>7,83 mg/L</b>	25/06/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,48</b>	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>58,0 mg/L</b>	26/06/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>28,0 °C</b>	25/06/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>24,0 °C</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>12,7 UNT</b>	26/06/2019

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

### NOTAS

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em **negrito** faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:16

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3474-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Fundo

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 15:00**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:52**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	28,0 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	24,0 °C	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,83 mg/L	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	25,5 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	9,0 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	2,8 mg/L	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,48	25/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,7 UNT	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBIO 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 9144c95fe0ea407ab0aa99badf6e526d

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 10:16

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3474-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Fundo
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 15:00</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:52</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>7,1 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,40 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,18 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,58 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>58,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3474/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim

Coordenadora Técnica

Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas

Responsável Técnica

Bióloga - CRBio 33267/01-D

Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 9144c95fe0ea407ab0aa99badf6e526d

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:58

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	12,5 mg/L	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	7,3 x 10 <sup>2</sup> NMP/100mL	26/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	25,4 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	9,0 mg/L	26/06/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	1,7 mg/L	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	8,0 mg/L	26/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	2,1 x 10 <sup>1</sup> NMP/100mL	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	0,40 mg/L	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,17 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,58 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,18 mg/L	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	26/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,28 mg/L	25/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,92	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	54,0 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	5,0 mg/L	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	59,0 mg/L	26/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	27,4 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	23,5 °C	25/06/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>15,0 UNT</b>	26/06/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:58

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3475-1/2019.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 12:05**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:53**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	27,4 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	23,5 °C	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,28 mg/L	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	25,4 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	9,0 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	1,7 mg/L	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,92	25/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	15,0 UNT	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 45ccd952bbc34bde876e1fc8c4092d62

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:58

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3475-1/2019.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 12:05</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:53</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>12,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>8,0 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,40 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,18 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,58 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,17 mg/L</b>	27/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>59,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>5,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>7,3 x 10<sup>2</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>2,1 x 10<sup>1</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	25/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrímio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 3475/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 45ccd952bbc34bde876e1fc8c4092d62

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	13,5 mg/L	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	> 2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	26/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	25,4 µS/cm	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	6,0 mg/L	26/06/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	1,8 mg/L	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	3,0 mg/L	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	8,8 mg/L	26/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	2,3 x 10 <sup>1</sup> NMP/100mL	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	0,40 mg/L	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	26/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,20 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,63 mg/L	27/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,23 mg/L	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	25/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	26/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	7,50 mg/L	25/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,68	25/06/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	51,0 mg/L	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	27/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	< 5,0 mg/L	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	54,0 mg/L	26/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	27,5 °C	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	22,9 °C	25/06/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,40 m</b>	25/06/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>12,7 UNT</b>	26/06/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em **negrito** faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

### Identificação da Amostra: 3471-1/2019.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **25/06/2019 16:35**

Data | Hora do recebimento: **26/06/2019 08:43**

Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>1,8 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	27/06/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,5 °C</b>	25/06/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>22,9 °C</b>	25/06/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>7,50 mg/L</b>	25/06/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>25,4 µS/cm</b>	26/06/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>6,0 mg/L</b>	26/06/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	<b>3,0 mg/L</b>	26/06/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,68</b>	25/06/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>12,7 UNT</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBIO 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: eb5374a3a8844181b060001ff5837264

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 12/07/2019 09:56

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 3471-1/2019.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>25/06/2019 16:35</b>
Data   Hora do recebimento: <b>26/06/2019 08:43</b>
Observações:

### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	26/06/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	27/06/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	26/06/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>8,8 mg/L</b>	26/06/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	02/07/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>0,40 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	26/06/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,23 mg/L</b>	27/06/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,63 mg/L</b>	27/06/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	25/06/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,40 m</b>	25/06/2019
Nitrogênio Orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,20 mg/L</b>	27/06/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>2,3 x 10<sup>1</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>54,0 mg/L</b>	26/06/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	26/06/2019

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0 Proposta Comercial PC132/2019.3

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>51,0 mg/L</b>	26/06/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	26/06/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt; 2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	26/06/2019

### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 3471/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: eb5374a3a8844181b060001ff5837264

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Data de Publicação: 30/03/2020 16:56

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	30/10/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,9 x 10<sup>2</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>27,4 µS/cm</b>	01/11/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>8,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	30/10/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>12,0 mg/L</b>	30/10/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>6</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>&lt; 0,008 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	04/11/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	04/11/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	30/10/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>6,85 mg/L</b>	29/10/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,11</b>	29/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>38,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>10,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>48,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>33,6 °C</b>	29/10/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>30,6 °C</b>	29/10/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,60 m</b>	29/10/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>1,6 UNT</b>	30/10/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em **negrito** faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA878/2019

Data de Publicação: 30/03/2020 16:56

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6028-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Superfície

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 12:50**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:10**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	33,6 °C	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	30,6 °C	29/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	6,85 mg/L	29/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	27,4 µS/cm	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	8,0 mg/L	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	30/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,11	29/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	1,6 UNT	30/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA878/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 87a9e7f470e34fcbaa03212a98a1bac6

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Data de Publicação: 30/03/2020 16:56

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 6028-1/2019.0 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Superfície
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>29/10/2019 12:50</b>
Data   Hora do recebimento: <b>30/10/2019 09:10</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,5 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>12,0 mg/L</b>	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>&lt; 0,008 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	04/11/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI	0,05	-	-	<b>0,60 m</b>	29/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	04/11/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100ml</b>	30/10/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>48,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>10,0 mg/L</b>	30/10/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>38,0 mg/L</b>	30/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,9 x 10<sup>2</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019

**ESPECIFICAÇÕES**

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6028/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 87a9e7f470e34fcbaa03212a98a1bac6

**FIM DO RELATÓRIO**

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:07

#### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	13,4 mg/L	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	30/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	28,1 µS/cm	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	8,0 mg/L	30/10/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	2,1 mg/L	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,4 mg/L	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,025 mg/L	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	30/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,30 mg/L	04/11/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,39 mg/L	04/11/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,39 mg/L	30/10/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	29/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	30/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	6,81 mg/L	29/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,20	29/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	33,0 mg/L	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	47,0 mg/L	30/10/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	80,0 mg/L	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	33,3 °C	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	30,8 °C	29/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	2,5 UNT	30/10/2019

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

#### NOTAS

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1.A

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:07

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6029-1/2019.1 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Meio

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 12:45**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:11**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,4 mg/L	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,025 mg/L	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	33,3 °C	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	30,8 °C	29/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	6,81 mg/L	29/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	28,1 µS/cm	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	8,0 mg/L	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	2,1 mg/L	30/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	2,5 UNT	30/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,20	29/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1.A

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

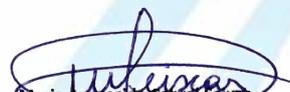
Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: d963b735049246b5b226e2f1efa48f2c

FIM DO RELATÓRIO

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:07

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6029-1/2019.1 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Meio

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 12:45**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:11**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,4 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	04/11/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	04/11/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>80,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>47,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>33,0 mg/L</b>	30/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6029/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6029/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: d963b735049246b5b226e2f1efa48f2c

FIM DO RELATÓRIO

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:09

#### RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	12,7 mg/L	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	30/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	29,3 µS/cm	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	7,0 mg/L	30/10/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	2,6 mg/L	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	6,6 mg/L	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,2 mg/L	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,025 mg/L	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	30/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,30 mg/L	04/11/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,39 mg/L	04/11/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,39 mg/L	30/10/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	29/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	30/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	6,95 mg/L	29/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,15	29/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	46,0 mg/L	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	58,0 mg/L	30/10/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	104,0 mg/L	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	33,5 °C	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	31,5 °C	29/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	1,8 UNT	30/10/2019

## RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

#### NOTAS

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1.A

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:09

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6030-1/2019.1 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Fundo

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 12:40**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:11**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>2,6 mg/L</b>	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>12,2 mg/L</b>	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,025 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>33,5 °C</b>	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>31,5 °C</b>	29/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>6,95 mg/L</b>	29/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>29,3 µS/cm</b>	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>7,0 mg/L</b>	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	<b>6,6 mg/L</b>	30/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,15</b>	29/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>1,8 UNT</b>	30/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1.A

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 722ee268b69e4cc3b2c1900eca0a2e5e

FIM DO RELATÓRIO

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

Data de Publicação: 15/04/2020 10:09

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6030-1/2019.1 - Rio Verde área central do reservatório da PCH VERDE 4 - Fundo

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 12:40**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:11**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>12,7 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,39 mg/L</b>	04/11/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,30 mg/L</b>	04/11/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>104,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>58,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>46,0 mg/L</b>	30/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6030/2019.1

Este relatório de análises cancela e substitui o relatório 6030/2019.0

### Proposta Comercial PC132/2019.3

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 722ee268b69e4cc3b2c1900eca0a2e5e

FIM DO RELATÓRIO

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Data de Publicação: 30/03/2020 17:10

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,7 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	30/10/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>6,9 x 10<sup>2</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>27,3 µS/cm</b>	01/11/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	<b>9,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	30/10/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>11,0 mg/L</b>	30/10/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,018 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,23 mg/L</b>	04/11/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,28 mg/L</b>	04/11/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,28 mg/L</b>	30/10/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Oxigênio dissolvido</b>	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	<b>6,90 mg/L</b>	29/10/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	<b>7,36</b>	29/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>37,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Sólidos sedimentáveis</b>	SM 2540 F	0,5	-	-	<b>&lt; 0,5 mL/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>14,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>51,0 mg/L</b>	30/10/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>33,2 °C</b>	29/10/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>29,5 °C</b>	29/10/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	29/10/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	<b>2,1 UNT</b>	30/10/2019

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

EPA: Environmental Protection Agency.

HACH: Hach Company.

POP: Procedimento operacional padrão.

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Léntico: 0,03 mg/L; Ambiente Intermediário: 0,05 mg/L; Ambiente Lótico: 0,10 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio amoniacal total: Para pH < 7,5 VMP = 3,7 mg/L; para 7,5 < pH < 8,0 VMP = 2,0 mg/L; para 8,0 < pH < 8,50 VMP = 1,0 mg/L; para pH > 8,5 VMP = 0,5 mg/L (VMP CONAMA 357, Art. 15).

Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA878/2019

Data de Publicação: 30/03/2020 17:10

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 6031-1/2019.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4

Tipo de amostra: **Água superficial**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Orisvaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **29/10/2019 14:55**

Data | Hora do recebimento: **30/10/2019 09:12**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	30/10/2019
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	30/10/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	33,2 °C	29/10/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	29,5 °C	29/10/2019
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	6,90 mg/L	29/10/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	27,3 µS/cm	01/11/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	9,0 mg/L	30/10/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	30/10/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	7,36	29/10/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	2,1 UNT	30/10/2019

#### ESPECIFICAÇÕES

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA878/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: e15507b9a62f4f51b9502d2406cabdf2

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Data de Publicação: 30/03/2020 17:10

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 6031-1/2019.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4
Tipo de amostra: <b>Água superficial</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Orivaldo dos Santos Oliveira Junior - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>29/10/2019 14:55</b>
Data   Hora do recebimento: <b>30/10/2019 09:12</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>13,7 mg/L</b>	30/10/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	30/10/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>11,0 mg/L</b>	30/10/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,018 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,28 mg/L</b>	30/10/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,28 mg/L</b>	04/11/2019
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	<b>Virtualmente Ausentes</b>	29/10/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,23 mg/L</b>	04/11/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>51,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>14,0 mg/L</b>	30/10/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	<b>37,0 mg/L</b>	30/10/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	30/10/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>6,9 x 10<sup>2</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	30/10/2019
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	<b>0,30 m</b>	29/10/2019
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	<b>&lt; 1,00 µg/L</b>	30/10/2019

**ESPECIFICAÇÕES**

357 Art. 15 Classe 2: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de Março de 2005.

CECA 36 - Art. 16 - Classe II: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, de 27 de junho de 2012.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 357, Artigo 15, de 17 de março de 2005, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Deliberação CECA/MS 36, Artigo 16, padrões para águas doces de classe 2, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maijki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 6031/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA878/2019**

*Elizandra Maiki Martim*  
Elizandra Maiki Martim  
Coordenadora Técnica  
Bióloga

*Maria Aparecida Cabral Seixas*  
Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: e15507b9a62f4f51b9502d2406cabdf2

FIM DO RELATÓRIO



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL Rua Sebastião Taveira, 272 Bairro Monte Castelo  
 CREA-MS CEP 75010-480 Campo Grande-MS  
 Fone (67) 3368-1000 FAX (67) 3356-1112  
 Site: www.creams.org.br E-mail: creams@creams.org.br

Nº 11720401

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal nº 6.496/77 ART WEB

RESPONSÁVEL TÉCNICO/CONTRATADO

1. NOME DO PROFISSIONAL - 2. TÍTULO  
**ALEXANDRE BUGIN - Engenheiro Agrônomo**  
 3. Nº REGISTRO-VISTO  
**RS048191D-29594**  
 4. ENDEREÇO PROFISSIONAL  
 R. ENG. OLAVO NUNES 99 BELA VISTA PORTO ALEGRE/RS  
 5. TELEFONE  
 6. NOME DA EMPRESA CONTRATADA  
 ABG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP  
 7. Nº REGISTRO  
 MS10613  
 8. CNPJ  
 93.390.243/0001-64

CONTRATANTE

9. NOME DO CONTRATANTE  
 PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.  
 10. CPF OU CNPJ  
 11.150.969/0001-65  
 11. ENDEREÇO DO CONTRATANTE  
 RUA PADRE ANCHIETA, Nº 1856/CONJ. 101, 201, 301  
 12. CIDADE/UF DO CONTRATANTE  
 CURITIBA/PR  
 13. CEP  
 79.680-000  
 14. TELEFONE  
 15. NOME DO PROPRIETÁRIO  
 BROOKFIELD ENERGIA RENOVÁVEL S.A.  
 16. CPF OU CNPJ  
 02.806.298/0001-96  
 17. TELEFONE

LOCAL DA OBRA OU SERVIÇO

18. ENDEREÇO DA OBRA/SERVIÇO  
 ROD. MS 245, S/Nº, KM 246,1 CXPST 133 ZONA RURAL  
 19. CIDADE/UF DA OBRA/SERVIÇO  
 ÁGUA CLARA/MS  
 20. CEP  
 79.680-000  
 21. TELEFONE

TIPO DE ART/VÍNCULO/PARTICIPAÇÃO

22. MODELO ART  
 AGRONOMIA  
 23. TIPO DE REGISTRO  
 NORMAL  
 24. TIPO ART  
 SERVIÇO  
 25. VÍNCULO  
 EMPREGADOR  
 26. PARTICIPAÇÃO  
 INDIVIDUAL  
 27. VINCULADA A ART Nº  
 DO PROFISSIONAL/Nº REGISTRO

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS

OBJETO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL	QUANTIDADE	UNIDADE
53 EXECUÇÃO	J8037 GERENCIA AMBIENTAL	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
53 EXECUÇÃO	J8029 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
53 EXECUÇÃO	J8025 CONTROLE A EROSAO E CONSERVAÇÃO DO SOLO	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

TIPO DE ART E DESCRIÇÃO DA OBRA OU SERVIÇO CONTRATADO

28. TIPO DE ART - RESUMO DO CONTRATO: DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO  
**TIPO DE ART: SERVIÇO**  
 SERVIÇOS DE GESTÃO AMBIENTAL E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DAS PCHS VERDE 4A (28 MW) E VERDE 4 (19 MW), LOCALIZADAS NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ÁGUA CLARA, CAMAPUÁ E RIBAS DO RIO PARDO.

EMPRESAS CONTRATANTES:  
 PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 11.150.969/0002-46;  
 SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 11.151.033/0001-59;  
 AMBAS COM SEDE NA RUA PADRE ANCHIETA, Nº 1856, CONJ. 101(PARTE), 201 (PARTE) E 301 (PARTE), NO MUNICÍPIO DE CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ.

29. ENTIDADE DE CLASSE  
 NENHUMA  
 30. VALOR DO CONTRATO  
 2.107.728,96  
 31. VALOR DOS HONORÁRIOS  
 8.000,00  
 32. VALOR DO DOCUMENTO  
 195,96

LOCAL E DATA  
**PORTO ALEGRE/RS**  
**08/04/2016**  
 Declaro como verdadeiras as informações acima  
 Profissional  
 CPF: 390.948.390-91  
 Declaro como verdadeiras as informações acima  
 Contratante  
 CPF/CNPJ: 11.150.969/0001-65

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/MS, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77).

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br informando o numero desta ART.  
 Importante: Ao encerrar as atividades e/ou contrato, informar a baixa desta ART ao CREA-MS apresentando a primeira via assinada no verso pelo profissional e contratante.

Valor ART R\$ 195,96 Registrada em 11/04/2016 Valor Pago: 195,96 Nosso Numero: 240060100117204010  
 [1ª via CREA-MS] - [2ª via Profissional] - [3ª via Contratante] - [4ª via Cbra/Serviço] - [5ª via Prefeitura/Outros Órgãos]

**Anexo 3. Relatórios 2º semestre de 2019 do Programa de Monitoramento de  
Água Subterrânea**

# **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PCH VERDE 4**

**AMOSTRAGENS DE DEZEMBRO/2019 – 14ª CAMPANHA**

EMPREENDEDOR:

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

GESTÃO AMBIENTAL:



**DEZEMBRO DE 2019**

**SUMÁRIO**

1. APRESENTAÇÃO.....	3
2. INTRODUÇÃO.....	4
3. REDE DE MONITORAMENTO IMPLANTADA.....	6
4. PARÂMETROS DE QUALIDADE AVALIADOS.....	7
5. RESULTADOS .....	10
6. CONCLUSÕES.....	13
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
8. ANEXOS.....	16

## **1. APRESENTAÇÃO**

Este documento aborda as atividades relativas à **14ª campanha** do Programa de Monitoramento de Águas Subterrânea, a qual compreende a fase de operação da PCH Verde 4, onde foram desenvolvidas atividades de monitoramento dos níveis freáticos e campanha de coleta e análise da qualidade das águas subterrâneas na rede de poços implantada no sistema freático. O monitoramento da água subterrânea foi realizado em atendimento a condicionante 3 da Licença de Operação 481/2018, emitida pelo IMASUL em dezembro de 2018.

Este empreendimento é de propriedade da Savana Geração de Energia S.A, inscrita no CNPJ sob o Nº 11.151.033/0001-59.

O presente relatório foi elaborado pela ABG Engenharia e Meio Ambiente, e contou com a participação da seguinte equipe técnica:

- Alexandre Bugin – Eng. Agrônomo – CREA/RS 048191
- Marcos Daruy – Biólogo – CRBio 04555-03

## 2. INTRODUÇÃO

O lençol freático é definido como o reservatório natural de água subterrânea que se acumula entre os interstícios das rochas. Essa zona é a superfície de contato entre a zona de saturação, onde a água em sub-superfície é acumulada, e a zona de aeração, onde o excedente de água, ainda em superfície, se movimenta devido à gravidade. Por ser o contato direto entre a água superficial e a água subterrânea, seu cuidado é fundamental para a qualidade dos recursos hídricos, visto que o lençol freático é um dos responsáveis pelo abastecimento dos mananciais. Sua pouca profundidade o torna suscetível à poluição.

O tamanho do lençol freático oscila em virtude do maior ou menor escoamento da água armazenada. Em casos de chuva, o lençol freático aumenta seu volume. Por outro lado, quando ocorrem períodos de seca ou degradação do solo, a água acumulada esco para as nascentes, esgotando o lençol freático.

Quando ocorre a formação artificial de um reservatório, como pela elevação do nível do rio Verde pela construção da PCH Verde 4, o que se espera é que o nível do freático local se eleve, aumentando a disponibilização de água subterrânea nas eventuais captações existentes na região afetada.

Com a nova posição do nível base, pode ocorrer uma obstrução da descarga da base original do aquífero que, em conjunto com a inversão do fluxo subterrâneo, passam a contribuir para a elevação da superfície piezométrica no entorno do reservatório. Essas modificações podem ter caráter transitório ou permanente, conforme os estágios de elevação do nível d'água do reservatório e do período de tempo transcorrido.

Entre os impactos positivos, pode-se mencionar a suavização dos gradientes hidráulicos da superfície piezométrica. Entre os impactos negativos, é possível citar o afloramento ou subafloramento das águas subterrâneas nas áreas marginais ao reservatório, tendo como possíveis consequências os seguintes fenômenos: alterações na qualidade das águas subterrâneas; aumento da umidade do solo, aparecimento de surgências de água, lagoas e áreas alagadiças; maior risco de desenvolvimento dos processos de erosão interna ("piping"); escorregamento nas áreas marginais e aumento no transporte de sólidos para dentro do reservatório.

O objetivo do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea é a avaliação das possíveis alterações no nível e a qualidade da água subterrânea, além de identificar as áreas mais susceptíveis aos efeitos da elevação do nível freático nas proximidades do reservatório, por ocasião do enchimento e/ou da operação deste empreendimento.

# **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA**



### 3. REDE DE MONITORAMENTO IMPLANTADA

Visando avaliar quali-quantitativamente as águas subterrâneas da área do empreendimento, foram implantados seis pontos de monitoramento distribuídos ao longo da sua área. As coordenadas dos pontos monitorados estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Coordenadas dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas.

Ponto	Coordenadas Graus decimais SIRGAS 2000	
	Latitude	Longitude
P1	19° 58.217'S	53° 15.947'O
P2	19° 55.039'S	53° 18.341'O
P3	19° 53.728'S	53° 18.919'O
P4	19° 55.896'S	53° 18.083'O
P5	19° 56.641'S	53° 17.813'O
P6	19° 57.885'S	53° 18.331'O

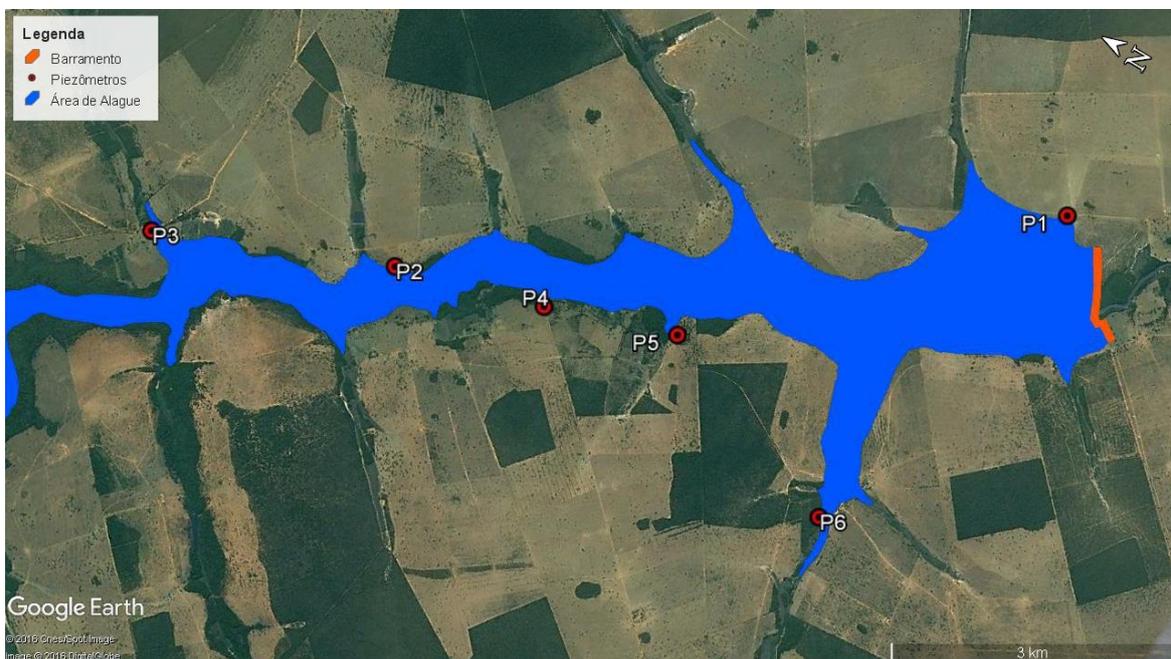


Figura 1: Distribuição dos pontos de amostragem de água subterrânea.

As fotos abaixo ilustram a coleta de amostras de águas subterrâneas na rede poços de monitoramento durante a campanha realizada em **dezembro de 2019**.



Foto 1 – Coleta de amostras PM1.



Foto 2 – Coleta de amostras PM2.



Foto 3 – Coleta de amostras PM3.



Foto 4 – PM4 seco.



Foto 5 – Coleta de amostras PM5.



Foto 6 – Coleta de amostras PM6.

#### 4. PARÂMETROS DE QUALIDADE AVALIADOS

A qualidade da água do lençol freático está diretamente relacionada ao uso do solo circundante da área de captação da amostra. Mesmo sendo mais difíceis de serem poluídos, os lençóis freáticos sofrem habitualmente com a ação antrópica. A instalação de poços irregulares para a captação de sua água, o uso de agrotóxicos em plantações, a pecuária, as ocupações irregulares do solo, entre outros fatores, provocam alterações ao lençol freático, influenciando nos parâmetros de qualidade da água acumulada.

A qualidade é definida pelas características físicas, químicas e biológicas da água. Dentro dos valores encontrados para cada um destes parâmetros, é possível estabelecer os diferentes usos. Como normativas legais para a avaliação da qualidade das águas subterrâneas da PCH Verde 4 é utilizada a Resolução CONAMA Nº 396/2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Os parâmetros analisados e metodologias utilizadas nas análises são listados na Tabela 2. Os laudos analíticos encontram-se no ANEXO 1.

Tabela 2. Parâmetros analisados, metodologias utilizadas e valores de referência Conama 396.

Parâmetros	Und.	Método	LQ/ Faixa	VMP Conama 396				
				Consumo humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Recreação	LQP
Profundidade	cm	-	-	-	-	-	-	-
Nível de água	cm	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura ambiente	°C	SMEWW 2550	2 a 95	-	-	-	-	-
Temperatura da amostra	°C	SMEWW 2550	2 a 95	-	-	-	-	-
Alcalinidade total	mg/L	SMEWW 2320 B	1,0	-	-	-	-	-
Cloreto	mg/L	SMEWW 4500 Cl B	5,0	250	-	100-700	400	2
Condutividade elétrica	µS/cm	SWEWW 2510	1	-	-	-	-	-
Cor verdadeira	µH	SMEWW 2120 C	5	-	-	-	-	-
DBO <sub>(5,20)</sub>	mg/L	SM5210 B	1,5	-	-	-	-	-

Parâmetros	Und.	Método	LQ/ Faixa	VMP Conama 396				
				Consumo humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Recreação	LQP
		ASTM D888-09 C						
DQO	mg/L	HACH 800	1,5	-	-	-	-	-
Dureza Total	mg/L	SM 2340 C	5	-	-	-	-	-
Fósforo Total (como P)	mg/L	SMEWW 4500 PD	0,02	-	-	-	-	-
Nitrato (como N)	mg/L	SMEWW 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10	90	-	10	0,3
Nitrito (como N)	mg/L	SMEWW 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	1,0	10	1,0	1,0	0,02
Nitrogênio amoniacal total	mg/L	SMEWW 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	-	-	-
Nitrogênio orgânico total (a)	mg/L	Cálculo	0,10	-	-	-	-	-
Nitrogênio total Kjeldahl	mg/L	SMEWW 4500 Nag C	0,10	-	-	-	-	-
Nitrogênio total	mg/L	Cálculo	0,10	-	-	-	-	-
Orto-fosfato (como PO <sub>4</sub> )	mg/L	SMEWW 4500 PD	0,02	-	-	-	-	-
pH	-	SMEWW 4500 H*B	0 a 12	-	-	-	-	-
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	SM 2540 B, C, D e E	5	1.000	-	-	-	2
Sólidos suspensos totais	mg/L	SM 2540 B, C, D e E	5	-	-	-	-	-
Sólidos totais	mg/L	SM 2540 B, C, D e E	28	-	-	-	-	-
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,3	-	-	-	-	-
Coliformes totais	NMP/100mL	SM9223 B	1,0	Ausência	200/100 ml	-	1000/100 ml	-

Parâmetros	Und.	Método	LQ/ Faixa	VMP Conama 396				
				Consumo humano	Dessedentação Animal	Irrigação	Recreação	LQP
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	SMEWW 9223 B	1,0	Ausência	200/100 ml	-	800/100 ml	-

Desta forma, a Resolução CONAMA Nº 396/2008 foi utilizada para classificação da qualidade da água dos pontos monitorados, nos parâmetros contemplados por essa Resolução.

## 5. RESULTADOS

A 14ª campanha de amostragem que compreendeu a operação da PCH Verde 4, foi realizada no período de dezembro 2019, com coleta de água nos pontos PM01, PM02, PM03, PM05 e PM06.

No ANEXO 2 apresentam-se os resultados cumulativos dos parâmetros avaliados nas campanhas de monitoramento, realizadas em setembro e novembro de 2016, março, junho, setembro e novembro de 2017, março, junho, setembro, novembro e dezembro de 2018, março, junho, setembro e dezembro de 2019, durante as fases de instalação e operação da PCH Verde 4. Os valores destacados em vermelho indicam situações em desacordo com a Resolução CONAMA Nº 396/2008 no contexto dos usos preponderantes previstos nesta.

Na 14ª campanha de amostragem cinco (5) poços apresentaram volume de água suficiente para realização de coleta para análise, sendo que somente o P4 se apresentou seco, este cenário ocorreu também nas campanhas anteriores.

Avaliando-se os resultados das coletas verifica-se que os valores de *Escherichia coli* neste período manteve-se dentro do limite estabelecidos pela Resolução Conama 396/2008 para consumo humano, dessedentação animal, irrigação e recreação. Para os demais parâmetros, todos resultados também foram compatíveis aos limites estabelecidos pela Resolução consumo humano, dessedentação animal, irrigação e recreação

Com relação ao nível estático dos poços que apresentaram água nos meses de setembro de 2019, tem-se a seguinte situação:

Poço	Profundidade (m)	Nível Estático* (m)
P1	13	1,40

P2	8,5	3,70
P3	6,0	4,8
P5	13	4,00
P6	8,7	2,70

\*Nível estático: É a profundidade do nível da água dentro do poço, quando não está em bombeamento por um bom período de tempo. Medido geralmente em metros (m) em relação à boca do poço.

Quando se avalia o nível estático de todas as coletas realizadas desde o início da construção, pode-se perceber a oscilação do parâmetro que tem relação direta com a precipitação da região. O Poço 4 manteve-se seco em todas as campanhas de amostragem, ele localiza-se na porção mediana da margem direita do reservatório.

Com relação a influência do reservatório sobre a elevação do nível do lençol freático, os resultados até o momento não indicam elevação de nível temporalmente relacionada ao enchimento do relatório. No entanto ainda é muito recente para a conclusão deste objetivo, haja

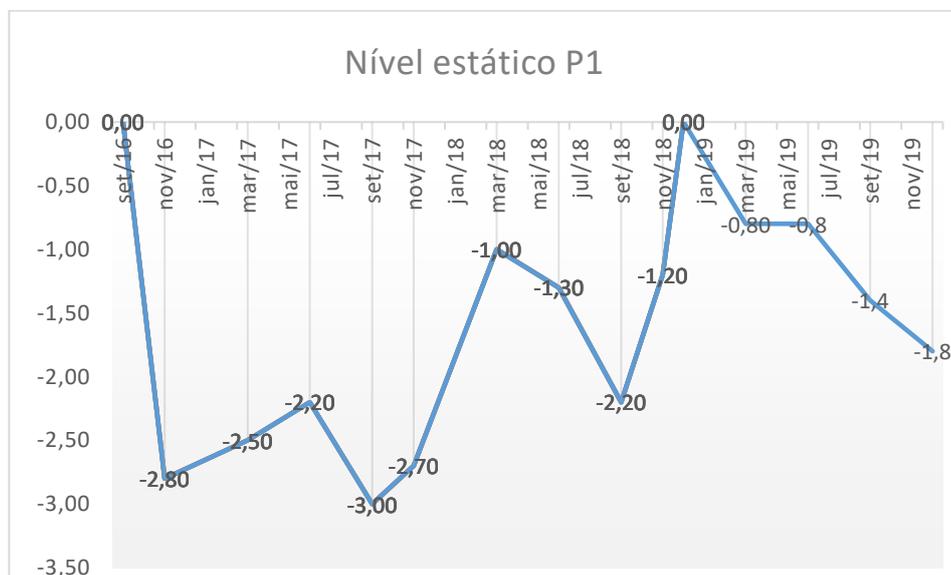


Figura 2. Gráfico demonstrativo do nível estático do poço 1 compreendendo todas as campanhas de amostragem.

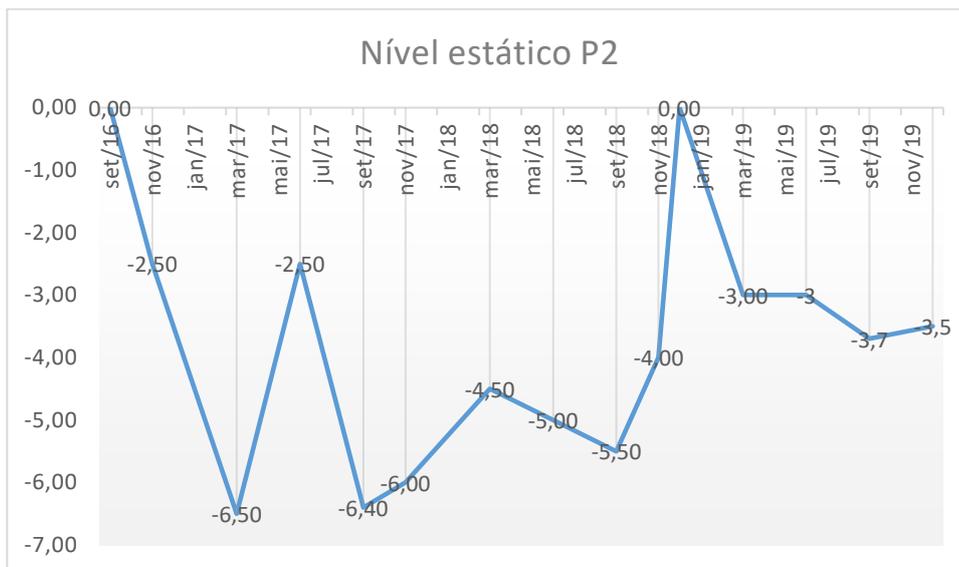


Figura 3. Gráfico demonstrativo do nível estático do poço 2 compreendendo todas as campanhas de amostragem.

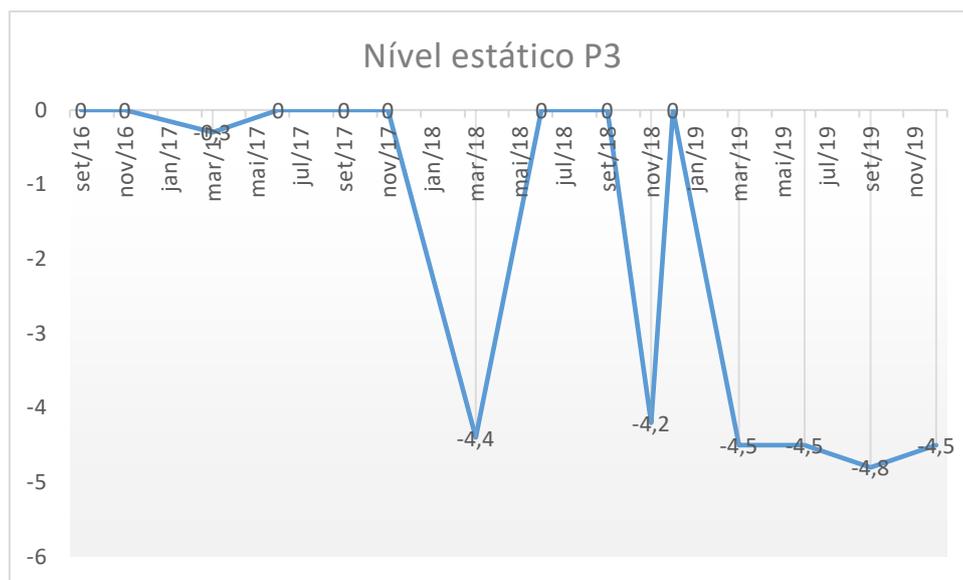


Figura 4. Gráfico demonstrativo do nível estático do poço 3 compreendendo todas as campanhas de amostragem.

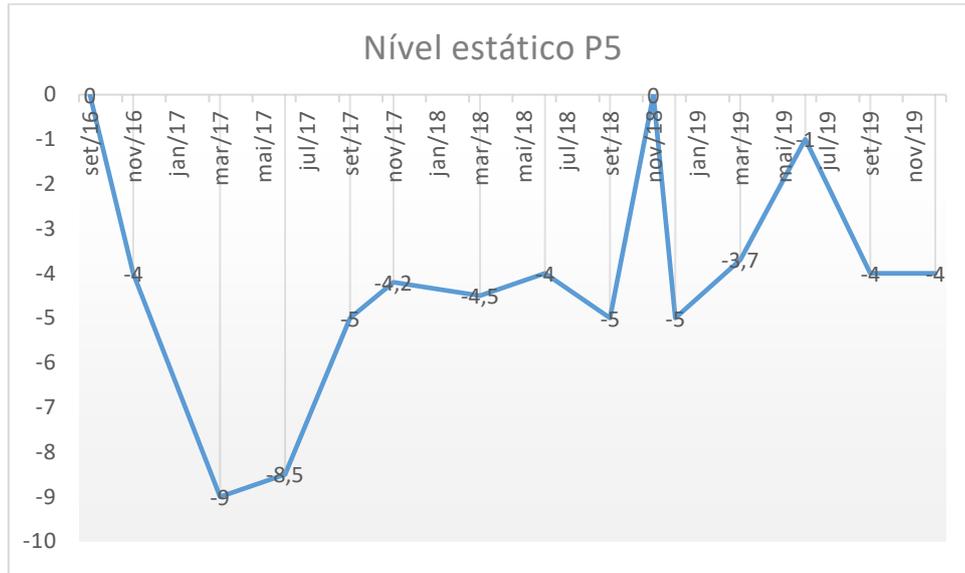


Figura 5. Gráfico demonstrativo do nível estático do poço 5 compreendendo todas as campanhas de amostragem.

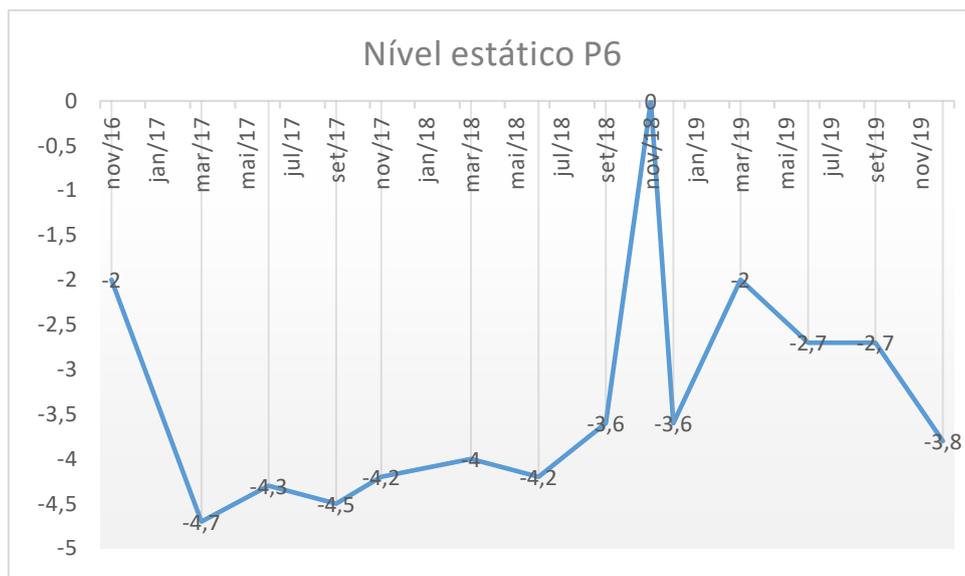


Figura 6. Gráfico demonstrativo do nível estático do poço 6 compreendendo todas as campanhas de amostragem.

## 6. CONCLUSÕES

Neste relatório foram apresentados e discutidos os dados da 14ª campanha de monitoramento da água subterrânea realizada na data 17 de dezembro de 2019 na área de influência direta da PCH Verde 4, tendo-se a resolução CONAMA N° 396/2008 como

elemento balizador. Cabe ressaltar que esta foi a 4ª campanha realizadas após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4.

Na presente campanha, novamente o poço P4 manteve-se seco, como nas demais campanhas de amostragem anteriores. Vale ressaltar que, para atendimento dos objetivos propostos no Programa, a implantação dos poços realizou perfuração até a rocha, de modo a evitar uma possível influência dos sistemas aquíferos. Os resultados do monitoramento de nível obtidos até o momento não possibilitam identificar relação do nível do freático com o enchimento do reservatório, pelo contrário, o nível do freático tem apresentado tendência a um aumento no período chuvoso, e redução no período seco.

Neste período, todos os parâmetros avaliados ficaram dentro dos limites estabelecidos para consumo humano na Conama 396.

**7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.495-1**. Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados – Parte 1: Projeto e Construção. Rio de Janeiro, ABNT, 2007.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.495-2**. Poços de monitoramento de águas subterrâneas em aquíferos granulados – Parte 2: Desenvolvimento. Rio de Janeiro, ABNT, 2008.

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.847**. Amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento — Métodos de purga. Rio de Janeiro, ABNT, 2010.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução nº 396/2008**. Disponível em: <  
[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2008\\_396.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2008_396.pdf)>. Último acesso: outubro/2016.

**8. ANEXOS**

Anexo 1 – Laudos Analíticos e Metodologias de Coleta e Análise da qualidade das águas subterrâneas utilizadas pelo Laboratório.

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 15:27

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>68,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt;2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>184,5 µS/cm</b>	18/12/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	-	-	<b>210,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	-	-	<b>2,1 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>5,6 mg/L</b>	18/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>58,0 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,055 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>2,21 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,94 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>4,60 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>4,90 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>13,65 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>9,50 mg/L</b>	19/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	<b>1,00 m</b>	17/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	-	-	<b>6,70</b>	17/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>58,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>21,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>79,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>29,6 °C</b>	17/12/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>24,4 °C</b>	17/12/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	-	-	<b>17,0 NTU</b>	18/12/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.  
EPA: Environmental Protection Agency.  
HACH: Hach Company.  
POP: Procedimento operacional padrão.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.  
UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.  
Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.  
Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Data de Publicação: 05/03/2020 15:27

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

**Identificação da Amostra: 7337-1/2019.0 - PM 01 - na fazenda DM a jusante da PCH Verde 4 - Latitude 19°58.220'S  
Longitude 53°15.94'W**

Tipo de amostra: **Água subterrânea**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Nublado**

Data | Hora da coleta: **17/12/2019 14:14**

Data | Hora do recebimento: **18/12/2019 09:32**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	Resultados	Datas de Análises
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	<b>29,6 °C</b>	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	<b>24,4 °C</b>	17/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	<b>184,5 µS/cm</b>	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	<b>2,1 mg/L</b>	18/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	<b>17,0 NTU</b>	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	<b>210,0 mg/L</b>	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	<b>5,6 mg/L</b>	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	<b>6,70</b>	17/12/2019

#### FIM DO RESUMO

#### ESPECIFICAÇÕES

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3 Atividade de Coleta CA1064/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 198b30a0f2e043dc8239ab364a925cd8

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 15:27

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

<b>Identificação da Amostra: 7337-1/2019.0 - PM 01 - na fazenda DM a jusante da PCH Verde 4 - Latitude 19°58.220'S Longitude 53°15.94'W</b>
Tipo de amostra: <b>Água subterrânea</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Nublado</b>
Data   Hora da coleta: <b>17/12/2019 14:14</b>
Data   Hora do recebimento: <b>18/12/2019 09:32</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>68,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>58,0 mg/L</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,055 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>2,21 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,94 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>4,60 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>4,90 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>9,50 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>13,65 mg/L</b>	20/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>79,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>21,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>58,0 mg/L</b>	18/12/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	1,00 m	17/12/2019

**FIM DO RESUMO**

**ESPECIFICAÇÕES**

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7337/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**



Gabriel Arrimpo Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 198b30a0f2e043dc8239ab364a925cd8

FIM DO RELATÓRIO

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:40

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	10,0 mg/L	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	< 5,0 mg/L	19/12/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	17,4 µS/cm	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	-	-	< 5,0 mg/L	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	18/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	10,0 mg/L	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	< 1,0 x 10 <sup>0</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,016 mg/L	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	0,13 mg/L	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	-	1 mg/L	0,04 mg/L	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	< 0,10 mg/L	20/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,27 mg/L	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,10 mg/L	19/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	3,50 m	17/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	-	-	6,05	17/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	10,0 mg/L	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	11,0 mg/L	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	< 28,0 mg/L	18/12/2019
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	29,8 °C	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	26,3 °C	17/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	-	-	4,2 NTU	18/12/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.  
EPA: Environmental Protection Agency.  
HACH: Hach Company.  
POP: Procedimento operacional padrão.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.  
UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.  
Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.  
Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Data de Publicação: 05/03/2020 13:40

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

**Identificação da Amostra: 7338-1/2019.0 - PM 02 - após o ponto 3, entrada da Fazenda Zenith (interior do curral) - Latitude 19°55.037'S Longitude 53°15.941'W**

Tipo de amostra: **Água subterrânea**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Nublado**

Data | Hora da coleta: **17/12/2019 13:25**

Data | Hora do recebimento: **18/12/2019 09:34**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	Resultados	Datas de Análises
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	<b>29,8 °C</b>	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	<b>26,3 °C</b>	17/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	<b>17,4 µS/cm</b>	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	<b>4,2 NTU</b>	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	<b>6,05</b>	17/12/2019

#### FIM DO RESUMO

#### ESPECIFICAÇÕES

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

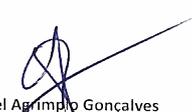
#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBIO 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 563a5dad75804c159b2704d4bfc5046f

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:40

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

<b>Identificação da Amostra: 7338-1/2019.0 - PM 02 - após o ponto 3, entrada da Fazenda Zenith (interior do curral) - Latitude 19°55.037'S Longitude 53°15.941'W</b>
Tipo de amostra: <b>Água subterrânea</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Nublado</b>
Data   Hora da coleta: <b>17/12/2019 13:25</b>
Data   Hora do recebimento: <b>18/12/2019 09:34</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>10,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>10,0 mg/L</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,016 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>0,13 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,04 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,27 mg/L</b>	20/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>&lt; 28,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>11,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>10,0 mg/L</b>	18/12/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	3,50 m	17/12/2019

**FIM DO RESUMO**

**ESPECIFICAÇÕES**

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7338/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**



Gabriel Arrimpo Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 563a5dad75804c159b2704d4bfc5046f

**FIM DO RELATÓRIO**

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:47

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>30,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>5,5 mg/L</b>	19/12/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt;2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>117,7 µS/cm</b>	18/12/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>44,0 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,037 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>1,44 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,05 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,10 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,61 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	19/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	<b>4,50 m</b>	17/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	-	-	<b>6,50</b>	17/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>44,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>27,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>71,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>30,0 °C</b>	17/12/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>26,0 °C</b>	17/12/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	-	-	<b>19,3 NTU</b>	18/12/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.  
EPA: Environmental Protection Agency.  
HACH: Hach Company.  
POP: Procedimento operacional padrão.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.  
UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.  
Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.  
Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Data de Publicação: 05/03/2020 13:47

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

**Identificação da Amostra: 7339-1/2019.0 - PM 03 - Saindo da PCH Verde 4 para a direita, em cima da segunda ponte, lado esquerdo - Latitude 19°54.018'S Longitude 53°18.870'W**

Tipo de amostra: **Água subterrânea**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Nublado**

Data | Hora da coleta: **17/12/2019 13:40**

Data | Hora do recebimento: **18/12/2019 09:36**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	Resultados	Datas de Análises
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	<b>30,0 °C</b>	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	<b>26,0 °C</b>	17/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	<b>117,7 µS/cm</b>	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	<b>19,3 NTU</b>	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	<b>6,50</b>	17/12/2019

#### FIM DO RESUMO

#### ESPECIFICAÇÕES

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3 Atividade de Coleta CA1064/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 0ed5002e45a940bab10fdce4bd965a89

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:47

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

<b>Identificação da Amostra: 7339-1/2019.0 - PM 03 - Saindo da PCH Verde 4 para a direita, em cima da segunda ponte, lado esquerdo - Latitude 19°54.018'S Longitude 53°18.870'W</b>
Tipo de amostra: <b>Água subterrânea</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Nublado</b>
Data   Hora da coleta: <b>17/12/2019 13:40</b>
Data   Hora do recebimento: <b>18/12/2019 09:36</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>30,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>5,5 mg/L</b>	19/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>44,0 mg/L</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,037 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>1,44 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,05 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,10 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,61 mg/L</b>	20/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>71,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>27,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>44,0 mg/L</b>	18/12/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	4,50 m	17/12/2019

**FIM DO RESUMO**

**ESPECIFICAÇÕES**

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7339/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**



Gabriel Arrimpo Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 0ed5002e45a940bab10fdce4bd965a89

FIM DO RELATÓRIO

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:58

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>31,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt;2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>97,4 µS/cm</b>	18/12/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>38,0 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,030 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>1,24 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,31 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,55 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	19/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	<b>4,00 m</b>	17/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	-	-	<b>6,66</b>	17/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>40,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>28,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>68,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>35,0 °C</b>	17/12/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,6 °C</b>	17/12/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	-	-	<b>1,1 NTU</b>	18/12/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.  
EPA: Environmental Protection Agency.  
HACH: Hach Company.  
POP: Procedimento operacional padrão.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.  
UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.  
Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.  
Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Data de Publicação: 05/03/2020 13:58

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

**Identificação da Amostra: 7340-1/2019.0 - PM 05 - Próximo a várias porteiras - Latitude 19°55.641'S Longitude 58°17.827'W**

Tipo de amostra: **Água subterrânea**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Bom com sol**

Data | Hora da coleta: **17/12/2019 10:44**

Data | Hora do recebimento: **18/12/2019 09:40**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	Resultados	Datas de Análises
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	<b>35,0 °C</b>	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	<b>27,6 °C</b>	17/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	<b>97,4 µS/cm</b>	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	<b>1,1 NTU</b>	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	<b>6,66</b>	17/12/2019

#### FIM DO RESUMO

#### ESPECIFICAÇÕES

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0.A Proposta Comercial PC132/2019.3 Atividade de Coleta CA1064/2019

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU** (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

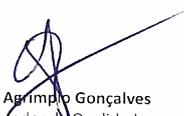
#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 9d165cb326074d6d961bcc4a4c857bc0

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 13:58

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

<b>Identificação da Amostra: 7340-1/2019.0 - PM 05 - Próximo a várias porteiras - Latitude 19°55.641'S Longitude 58°17.827'W</b>
Tipo de amostra: <b>Água subterrânea</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Bom com sol</b>
Data   Hora da coleta: <b>17/12/2019 10:44</b>
Data   Hora do recebimento: <b>18/12/2019 09:40</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>31,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>38,0 mg/L</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,030 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>1,24 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,31 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,55 mg/L</b>	20/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>68,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>28,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>40,0 mg/L</b>	18/12/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	4,00 m	17/12/2019

**FIM DO RESUMO**

**ESPECIFICAÇÕES**

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7340/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**



Gabriel Arrimpo Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 9d165cb326074d6d961bcc4a4c857bc0

**FIM DO RELATÓRIO**

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 14:03

**RESUMO DOS RESULTADOS ANALÍTICOS**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>35,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	<b>&gt;2,4 x 10<sup>3</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
<b>Condutividade elétrica</b>	SM 2510 B	1,0	-	-	<b>98,5 µS/cm</b>	18/12/2019
<b>Cor verdadeira</b>	HACH 8025	5,0	-	-	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DBO (5 dias)</b>	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
<b>DQO</b>	HACH 8000	1,5	-	-	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>40,0 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,023 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>0,82 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,25 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,21 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,14 mg/L</b>	19/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	<b>3,80 m</b>	17/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
<b>pH</b>	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	-	-	<b>6,40</b>	17/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>46,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>24,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>70,0 mg/L</b>	18/12/2019
<b>Temperatura ambiente</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>33,1 °C</b>	17/12/2019
<b>Temperatura da amostra</b>	SM 2550	2 - 95	-	-	<b>27,3 °C</b>	17/12/2019
<b>Turbidez</b>	SM 2130 B	0,3	-	-	<b>1,2 NTU</b>	18/12/2019

**RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

**NOTAS**

LQ/Faixas: Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.  
ASTM: American Society for Testing and Materials.  
EPA: Environmental Protection Agency.  
HACH: Hach Company.  
POP: Procedimento operacional padrão.  
SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
CU (color unit) é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.  
UNT é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.  
Análise(s) destacada(s) em negrito faz(em) parte do escopo acreditado.  
Nitrogênio total: (Soma de NTK, Nitrato e Nitrito).

**FIM DO RESUMO**

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

Data de Publicação: 05/03/2020 14:03

#### DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.151.033/0001-59**

Pessoa solicitante: **Marcos Vinicius Daruy**

#### Identificação da Amostra: 7341-1/2019.0 - PM 06 - Próximo a várias porteiras

Tipo de amostra: **Água subterrânea**

Responsável pela coleta: **BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo**

Condições do tempo: **Nublado**

Data | Hora da coleta: **17/12/2019 11:15**

Data | Hora do recebimento: **18/12/2019 09:40**

Observações:

#### RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	Resultados	Datas de Análises
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	<b>33,1 °C</b>	17/12/2019
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	<b>27,3 °C</b>	17/12/2019
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	<b>98,5 µS/cm</b>	18/12/2019
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
Turbidez	SM 2130 B	0,3	<b>1,2 NTU</b>	18/12/2019
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	18/12/2019
DQO	HACH 8000	1,5	<b>&lt; 1,5 mg/L</b>	18/12/2019
pH	SM 4500 H <sup>+</sup> B (In loco)	2 a 12	<b>6,40</b>	17/12/2019

#### FIM DO RESUMO

#### ESPECIFICAÇÕES

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

#### INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

## RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0.A

### Proposta Comercial PC132/2019.3

### Atividade de Coleta CA1064/2019

#### NOTAS

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

#### ABRANGÊNCIA

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

#### DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

#### REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

#### REVISORES

Elizandra Maiki Martim

Gabriel Agrimpio Gonçalves

Leila Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas



Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 362dad2551d24ef7be3dd11b81f31118

FIM DO RELATÓRIO

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Data de Publicação: 05/03/2020 14:03

DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Interessado: <b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S/A</b>
Endereço: <b>Rodovia MS 245, s/n, km 246,1, caixa postal 133, Zona Rural, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil</b>
CNPJ/CPF: <b>11.151.033/0001-59</b>
Pessoa solicitante: <b>Marcos Vinicius Daruy</b>

Identificação da Amostra: 7341-1/2019.0 - PM 06 - Próximo a várias porteiras
Tipo de amostra: <b>Água subterrânea</b>
Responsável pela coleta: <b>BIOLAQUA - Jorge Antonio Gonçalves - Técnico de Campo</b>
Condições do tempo: <b>Nublado</b>
Data   Hora da coleta: <b>17/12/2019 11:15</b>
Data   Hora do recebimento: <b>18/12/2019 09:40</b>
Observações:

**RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	<b>35,0 mg/L</b>	18/12/2019
Cloreto	SM 4500 Cl <sup>-</sup> B	5,0	-	250 mg/L	<b>&lt; 5,0 mg/L</b>	19/12/2019
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	<b>40,0 mg/L</b>	18/12/2019
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	<b>0,023 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrato (como N)	SM 4500 NO <sub>3</sub> E	0,10	10 mg/L	10 mg/L	<b>0,82 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrito (como N)	SM 4500 NO <sub>2</sub> B	0,02	-	1 mg/L	<b>0,25 mg/L</b>	18/12/2019
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH <sub>3</sub> B	0,10	-	-	<b>&lt; 0,10 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>0,12 mg/L</b>	20/12/2019
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	<b>0,14 mg/L</b>	19/12/2019
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	<b>1,21 mg/L</b>	20/12/2019
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	<b>&lt; 0,02 mg/L</b>	18/12/2019
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	Ausência	<b>&lt; 1,0 x 10<sup>0</sup> NMP/100mL</b>	18/12/2019
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	<b>70,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	<b>24,0 mg/L</b>	18/12/2019
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	1000 mg/L	<b>46,0 mg/L</b>	18/12/2019

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**

Análises	Métodos	LQ/Faixas	420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação	396 - Anexo I - Consumo humano	Resultados	Datas de Análises
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	>2,4 x 10 <sup>3</sup> NMP/100mL	18/12/2019
Nível estático	In loco	-	-	-	3,80 m	17/12/2019

**FIM DO RESUMO**

**ESPECIFICAÇÕES**

420 - Anexo II - Água Subterrânea Investigação: VI - Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas.

396 - Anexo I - Consumo humano: VMP - Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano.

**INTERPRETAÇÕES DOS RESULTADOS**

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores de Investigação estabelecidos pela Resolução CONAMA 420, Anexo II, de 28 de dezembro de 2009, para águas subterrâneas, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Comparando-se os resultados obtidos para a amostra com os Valores Máximos Permitidos pela Resolução CONAMA 396, de 03 de Abril de 2008, Anexo I, para águas subterrâneas, uso preponderante de consumo humano, e levando em consideração as incertezas estimadas dos métodos utilizados, pode-se observar que o(s) parâmetro(s) satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

**NOTAS**

**LQ/Faixas:** Limites de quantificação ou faixas de trabalho, quando aplicável.

**ASTM:** American Society for Testing and Materials.

**EPA:** Environmental Protection Agency.

**HACH:** Hach Company.

**POP:** Procedimento operacional padrão.

**SM:** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

**CU (color unit)** é equivalente a uH (unidade Hazen) e mg PtCo/L de acordo com o padronizado em cada legislação.

**UNT** é equivalente a NTU e uT de acordo com o padronizado em cada legislação.

**ABRANGÊNCIA**

Os resultados deste Relatório de Análises têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada. Proibida a reprodução parcial deste documento, salvo autorização expressa do Laboratório BIOLAQUA.

**DATA DE REALIZAÇÃO DAS ANÁLISES**

Diante da responsabilidade de coleta pelo Laboratório BIOLAQUA, garantimos que todas as análises são executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro de acordo com o prescrito na Tabela 1060 I - Collection and Preservation of Samples contida no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SM), 22nd Edition, quando a coleta for de responsabilidade do cliente, caso ocorra o vencimento da validade das amostras, o cliente é comunicado e concedido um prazo de 1 (um) dia para sua resposta, caso não ocorra, as amostras são analisadas normalmente.

**REFERÊNCIAS METODOLÓGICAS**

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a última versão do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition - AWWA-APHA-WEF; American Society for Testing and Material (ASTM); EPA e Normas NBR da ABNT referentes.

As metodologias de coletas realizadas pelo laboratório são acreditadas pelo Inmetro e foram realizadas em conformidade com Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão... [et al.]. --- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. TC-PS-003: Coletas de amostras de águas, efluentes e resíduos líquidos; SM - Método 1060, 9060:2012 e ABNT NBR 15847:2010

**REVISORES**

Elizandra Maiki Martim  
Gabriel Agrimpio Gonçalves  
Leila Marques Imolene de Sousa  
Maria Aparecida Cabral Seixas

**RELATÓRIO DE ANÁLISES 7341/2019.0**  
**Proposta Comercial PC132/2019.3**  
**Atividade de Coleta CA1064/2019**



Gabriel Arrimpo Gonçalves  
Coordenador de Qualidade  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
Especialização em Saneamento Ambiental



Maria Aparecida Cabral Seixas  
Responsável Técnica  
Bióloga - CRBio 33267/01-D  
Mestre em Saneamento Ambiental  
e Recursos Hídricos

Chave de Validação: 362dad2551d24ef7be3dd11b81f31118

FIM DO RELATÓRIO

Anexo 2 – Tabela de parâmetros.



Anexo 3 – ART



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL Rua Sebastião Taveira, 272 Bairro Monte Castelo  
 CREA-MS CEP 75010-480 Campo Grande-MS  
 Fone (67) 3368-1000 FAX (67) 3356-1112  
 Site: www.creams.org.br E-mail: creams@creams.org.br

Nº 11720401

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal nº 6.496/77 ART WEB

RESPONSÁVEL TÉCNICO/CONTRATADO

1. NOME DO PROFISSIONAL - 2. TÍTULO <b>ALEXANDRE BUGIN - Engenheiro Agrônomo</b>		3. Nº REGISTRO-VISTO <b>RS048191D-29594</b>
4. ENDEREÇO PROFISSIONAL R. ENG. OLAVO NUNES 99 BELA VISTA PORTO ALEGRE/RS		5. TELEFONE
6. NOME DA EMPRESA CONTRATADA ABG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA - EPP		7. Nº REGISTRO MS10613
		8. CNPJ 93.390.243/0001-64

CONTRATANTE

9. NOME DO CONTRATANTE PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.		10. CPF OU CNPJ 11.150.969/0001-65
11. ENDEREÇO DO CONTRATANTE RUA PADRE ANCHIETA, Nº 1856/CONJ. 101, 201, 301		13. CEP 79.680-000
12. CIDADE/UF DO CONTRATANTE CURITIBA/PR		14. TELEFONE
15. NOME DO PROPRIETÁRIO BROOKFIELD ENERGIA RENOVÁVEL S.A.		16. CPF OU CNPJ 02.806.298/0001-96
		17. TELEFONE

LOCAL DA OBRA OU SERVIÇO

18. ENDEREÇO DA OBRA/SERVIÇO ROD. MS 245, S/Nº, KM 246,1 CXPST 133 ZONA RURAL		20. CEP 79.680-000
19. CIDADE/UF DA OBRA/SERVIÇO ÁGUA CLARA/MS		21. TELEFONE

TIPO DE ART/VÍNCULO/PARTICIPAÇÃO

22. MODELO ART AGRONOMIA	23. TIPO DE REGISTRO NORMAL	24. TIPO ART SERVIÇO
25. VÍNCULO EMPREGADOR	26. PARTICIPAÇÃO INDIVIDUAL	27. VINCULADA A ART Nº DO PROFISSIONAL/Nº REGISTRO

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS

OBJETO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL	QUANTIDADE	UNIDADE
53 EXECUÇÃO	J8037 GERENCIA AMBIENTAL	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
53 EXECUÇÃO	J8029 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
53 EXECUÇÃO	J8025 CONTROLE À EROSIÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO	2 DIREÇÃO	47,0000	80 MEGAWATTS
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX

TIPO DE ART E DESCRIÇÃO DA OBRA OU SERVIÇO CONTRATADO

28. TIPO DE ART - RESUMO DO CONTRATO: DESCRIÇÃO DA OBRA E/OU SERVIÇO CONTRATADO  
**TIPO DE ART: SERVIÇO**  
 SERVIÇOS DE GESTÃO AMBIENTAL E IMPLANTAÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS DAS PCHS VERDE 4A (28 MW) E VERDE 4 (19 MW), LOCALIZADAS NO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE ÁGUA CLARA, CAMAPUÁ E RIBAS DO RIO PARDO.  
 EMPRESAS CONTRATANTES:  
 PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 11.150.969/0002-46;  
 SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CNPJ: 11.151.033/0001-59;  
 AMBAS COM SEDE NA RUA PADRE ANCHIETA, Nº 1856, CONJ. 101(PARTE), 201 (PARTE) E 301 (PARTE), NO MUNICÍPIO DE CURITIBA, ESTADO DO PARANÁ.

29. ENTIDADE DE CLASSE NENHUMA	30. VALOR DO CONTRATO 2.107.728,96	31. VALOR DOS HONORÁRIOS 8.000,00	32. VALOR DO DOCUMENTO 195,96
-----------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

LOCAL E DATA <b>PORTO ALEGRE/RS 08/04/2016</b>	Declaro como verdadeiras as informações acima  _____ Profissional CPF: 390.948.390-91	Declaro como verdadeiras as informações acima  _____ Contratante CPF/CNPJ: 11.150.969/0001-65
---	---	---

ESTE DOCUMENTO ANOTA PERANTE O CREA/MS, PARA OS EFEITOS LEGAIS, O CONTRATO ESCRITO OU VERBAL REALIZADO ENTRE AS PARTES (LEI 6.496/77).

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creams.org.br informando o numero desta ART.  
 Importante: Ao encerrar as atividades e/ou contrato, informar a baixa desta ART ao CREA-MS apresentando a primeira via assinada no verso pelo profissional e contratante.

Valor ART R\$ 195,96 Registrada em 11/04/2016 Valor Pago: 195,96 Nosso Numero: 240060100117204010  
 [1ª via CREA-MS] - [2ª via Profissional] - [3ª via Contratante] - [4ª via Cbra/Serviço] - [5ª via Prefeitura/Outros Órgãos]

**Anexo 4.1. Relatório do 2º semestre 2019 do Monitoramento da Ictiofauna**

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

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS**

**Agosto de 2019**

**12ª 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

### BIÓLOGA ASSISTENTE

Daniele Louise Cesquin Campos

CRBio: 100.877/01-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 .....	13
7. Comparativo do monitoramento atual com as campanhas anteriores.....	14
9. Conclusões e Recomendações.....	19
10. Referências Bibliográficas .....	20
11. Anexos.....	22
ANEXO I.....	23
ANEXO II.....	26
ANEXO III.....	28

## 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).

Isso é importante no cenário pelo qual hidrelétricas são apontadas como uma das causas de impactos ambientais e de extinção de espécies de peixes (LIMA, 2004; AGOSTINHO *et al.*, 2008), recebem fortes críticas quanto à efetividade das medidas mitigadoras de impactos (AGOSTINHO & GOMES, 2005), mas concomitantemente fornecem importantes oportunidades para pesquisa aplicada ao tema (como SANTOS *et al.*, 2004). Esse é o 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 de agosto de 2019, além de compará-los aos dados anteriores disponíveis.

## 2. METODOLOGIA

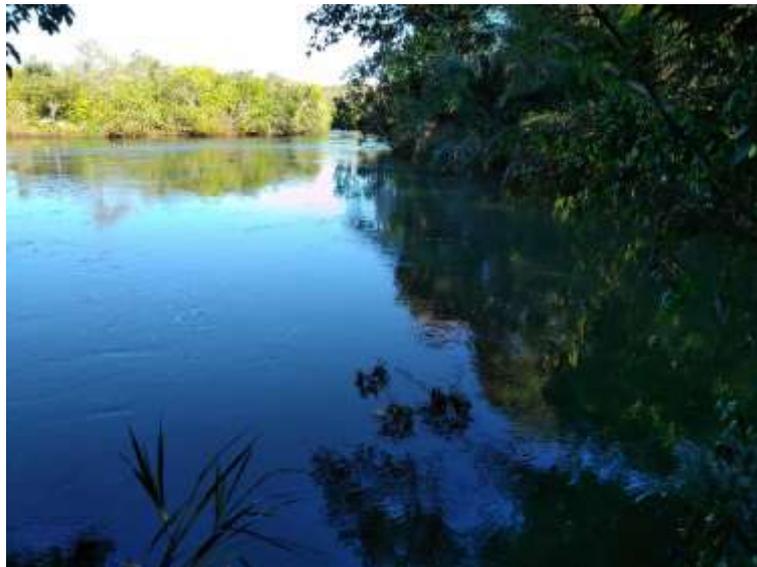
### 2.1. DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1), 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°52'56.43"S 53°21'33.93"O	22K 252955mE 7799808mS
Reservatório	19°53'17.95"S 53°19'30.76"O	22K 256548mE 7799196mS
Jusante	19°58'41.52"S 53°16'11.19"O	22K 262489mE 7789323mS

**Montante:** O trecho selecionado está localizado nos dois quilômetros imediatamente a jusante do barramento da PCH Verde 4A. Assim, essa estação de amostragens serve concomitantemente como ponto jusante no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A e como montante neste programa de monitoramento para a PCH Verde 4. A porção mais a jusante, relativamente profunda (Figura 1), 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 2019.

**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. O rio originalmente apresentava correnteza e várias corredeiras nesse trecho, mas nesta campanha, o reservatório já está plenamente formado (Figura 2).



**Figura 2.** Área do reservatório no monitoramento de ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2019.

**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 2019.

## 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.

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

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

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007).

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 (2014) e IUCN (2014).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

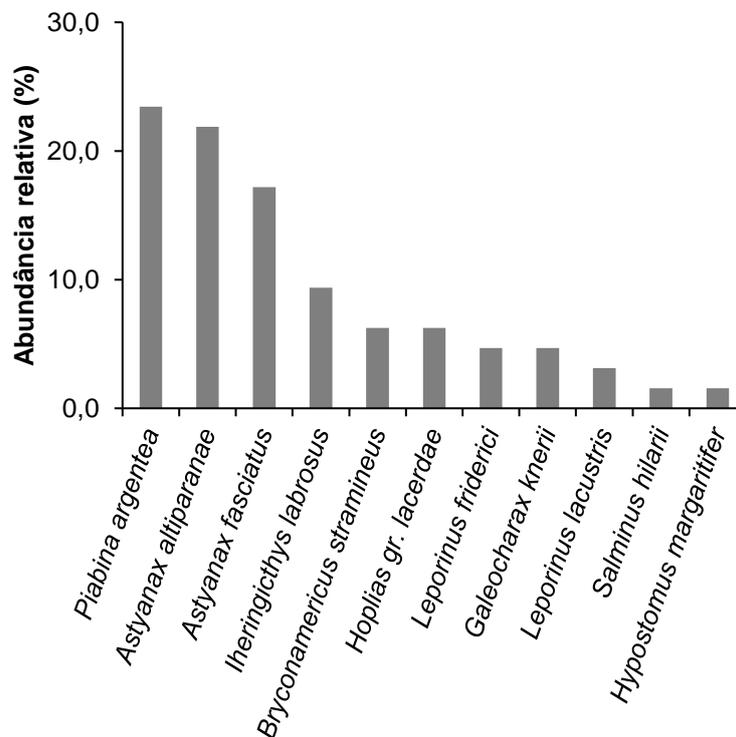
Até o momento foram registradas diretamente 36 espécies de peixes neste programa de monitoramento (Tabela 2), 11 das quais foram registradas na campanha de agosto de 2019.

Além das espécies registradas pelo monitoramento, há registros secundários de *Prochilodus lineatus* (curimatá), pela equipe de manejo e transposição da ictiofauna da PCH Verde 4A no trecho a montante do reservatório da PCH Verde 4, além de seis espécies não registradas no monitoramento, mas que constam entre as 22 espécies resgatadas pela FIBRACON (2018a) 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, tem-se 43 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 a pequirã *Piabina argentea* e o lambari *Astyanax altiparanae* (Gráfico 1). Essas espécies também estiveram entre as mais abundantes nas campanhas anteriores, em conjunto com *Galeocharax knerii* (saicanga), *Astyanax fasciatus* (lambari) *Piabina argentea* (piquirã), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) e *Bryconamericus stramineus* (piquirã). 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) e outras ordens menores, como Gymnotiformes (tubarões).



**Figura 4.** Exemplar de *Hoplias lacerdae* (trairão) espécie com registrado e libertado na área diretamente afetada pelo enchimento do reservatório da PCH Verde 4, Água Clara – MS. Agosto de 2019.



**Gráfico 1.** Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de agosto de 2019 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 Cichlidae**

*Cichla kelberi* Kullander & Ferreira, 2006\*

*Cichlasoma paranaense* Kullander, 1983\*

**SYNBRANCHIFORMES**

**Família Synbranchidae**

*Symbranchus marmoratus* Bloch, 1795\*

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

Várias espécies registradas na área da PCH Verde 4 são exclusivas da bacia do Rio Paraná, mas nenhuma é endêmica especificamente da sub-bacia do rio Verde. Todas as espécies registradas neste programa de monitoramento têm identificação que confere com os diagnósticos e descrição de espécies já conhecidas, portanto não representam novos registros. 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 (MMA, 2014) e a IUCN *Red List* (2014). Contudo *Salminus hilarii* (tabarana) e *Myloplus tiete* (pacu-peva) são consideradas “quase ameaçadas de extinção” em função da raridade de captura no Alto Rio Paraná, segundo ABILHOA & DUBOC (2004).

Dentre as espécies registradas, apenas *Salminus hilarii* (tabarana), *Leporinus elongatus* (piapara), e *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas) são espécies reofilicas (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 piraicanjuba (*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.

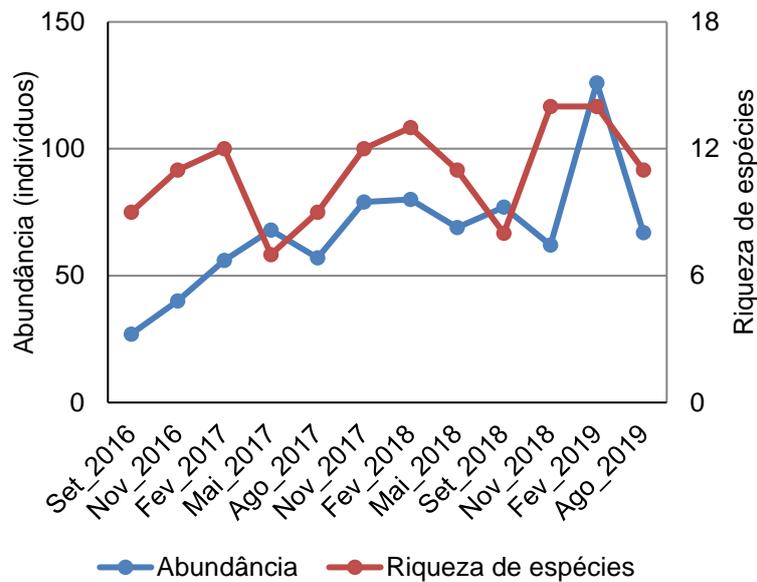
*Cichla kelberi* (tucunaré) é espécie alóctone, introduzida a partir da bacia Amazônica. *Hoplerythrinus unitaeniatus* (jejú), também pode ser considerada alóctone, pois colonizou a bacia do Alto Rio Paraná apenas depois da instalação da UHE Itaipu e alagamento da barreira natural de Sete Quedas segundo JÚLIO JÚNIOR *et al.* (2009).

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

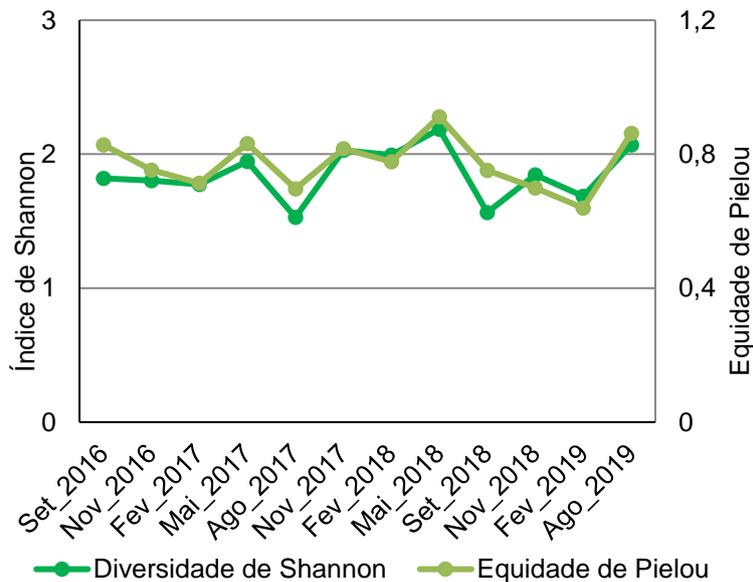
Na campanha mais recente (agosto de 2019) foram registrados 64 indivíduos pertencentes a 11 espécies (Gráfico 2) e cinco famílias taxonômicas de peixes (Tabela 2), o que representa valores intermediários de abundância e riqueza de espécies comparação às campanhas anteriores.

Na campanha de fevereiro de 2019 houve importante representatividade do lambari *Astyanax altiparanae* no reservatório, provavelmente pela rápida colonização por esta espécie oportunista. Nesta campanha não houve registros dessa ou de outras espécies de Characiformes de pequeno porte, apenas de exemplares adultos de *Hoplias* gr. *lacerdae* (trairão), piscívoros. Isso condiz com modelos de flutuações populacionais de predadores e presas, esperados após a formação do reservatório, pois a disponibilidade de novos recursos permite inicialmente o crescimento populacional de espécies de pequeno porte (fevereiro de 2019), conseqüente crescimento populacional de predadores, até a depleção das populações de presas (agosto de 2019) e finalmente queda das populações de predadores. Esse ciclo pode ocorrer várias vezes até a estabilização do reservatório, e pode ocorrer localmente, em trechos diferentes do reservatório, assincronicamente. Desse modo, diferentes áreas do reservatório ou do trecho a montante podem ser fonte de dispersão de espécies nas recolonizações desses ciclos.

Nesta campanha houve boa distribuição da abundância relativa entre as espécies (Gráfico 1), influenciando positivamente o índice de equidade de *Pielou* (0,86, numa escala de 0 a 1), que foi intermediário a alto nesta campanha (Gráfico 2). Como equidade e a riqueza taxonômica são componentes da diversidade, mesmo com a riqueza de espécies intermediária registrada (Tabela 2), a alta equidade influenciou o índice de diversidade de *Shannon*, este apresentou também foi intermediário a alto (2,07) em comparação às demais campanhas (Gráfico 3).



**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.



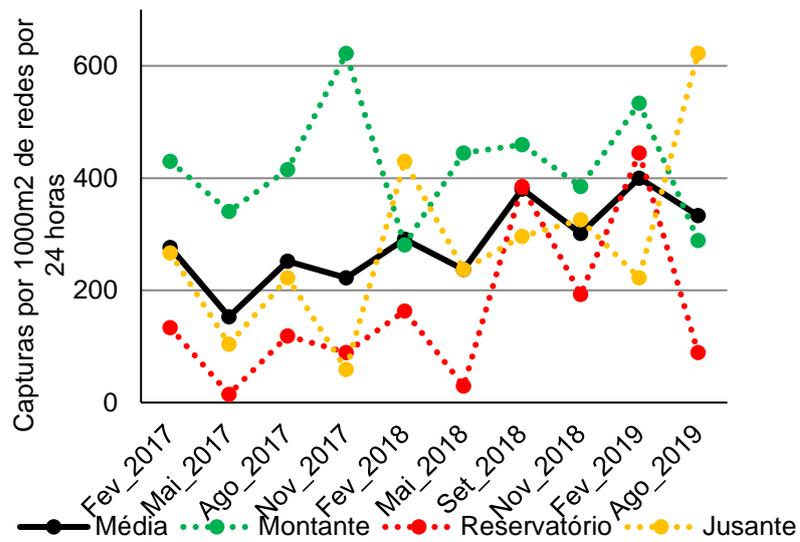
**Gráfico 3.** Evolução dos parâmetros de índice de equidade de *Pielou* e índice de diversidade de *Shannon* no monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4, Água Clara – MS.

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 333 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 4), valor intermediário em comparação às campanhas anteriores

(Gráfico 4). Como esperado, esses valores 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).

A estação a jusante apresentou o maior sucesso de captura nesta campanha, como ocorreu apenas na campanha de fevereiro de 2018 (Tabela 4, Gráfico 4), com cerca de 622 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes por 24 horas. A estação a montante apresentou valor intermediário em relação às demais estações de amostragens, com cerca de 289 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes/24hs, mas valor relativamente baixo em comparação aos próprios valores da estação em campanhas anteriores (Tabela 4, Gráfico 4). A estação do reservatório sofreu a maior queda nos índices de sucesso de captura, com cerca de 89 indivíduos por 1000m<sup>2</sup> de redes/24hs, um dos valores mais baixos desde o início do monitoramento (Tabela 4, Gráfico 4). Após elevado sucesso de captura na campanha de fevereiro de 2019, concentrado em espécies de pequeno e médio portes, como *Astyanax altiparanae* e *Galeocharax knerii*, a queda de sucesso de captura no reservatório foi ocasionada pela ausência de registros dessas espécies.

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: *Leporinus elongatus* (piapara), *L. friderici* (piauí-três-pintas), *L. lacustris* (piauí-três-pintas), *Salminus hilarii* (tabarana), *Iheringichthys labrosus* (mandi-beiçudo), *Pimelodus argenteus* (mandi), *Galeocharax knerii* (dentado), *Myloplus tiete* (pacu-peva), *Hoplias gr. malabaricus* e os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*. *Sternopygus macrurus*, *Gymnotus inaequilabiatus* e *Eigenmannia trilineata* (tuviras) apresentam interesse à pesca pelo uso potencial como isca-viva.



**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.



## 9. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Até o momento foram registradas diretamente 36 espécies de peixes no monitoramento da PCH Verde 4, e é provável que mais espécies sejam registradas na área, a julgar pela diversidade registrada em outros estudos na sub-bacia do rio Verde.

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

A campanha de agosto de 2019 apresentou riqueza de espécies, abundância e sucesso de captura intermediárias em relação às campanhas anteriores, enquanto que índices de equidade de Pielou e de diversidade de Shannon foram intermediários a altos em comparação às demais campanhas.

Esta foi a segunda campanha da fase de operação do empreendimento. As campanhas desta etapa poderão ser comparadas às 10 campanhas etapa anterior, 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.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M. & GOMES, L. C. 2008. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. *Brazilian Journal of Biology*, 68(4). pp.1119-1132.

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.

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

LIMA, F. C. T. 2004. As hidrelétricas e a sua ameaça à conservação dos peixes de água doce brasileiros. Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia. João Pessoa, 74. pp. 3-5.

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.

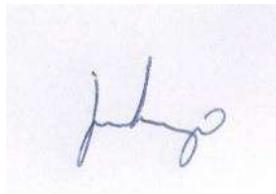
PAZZA, R., & JÚLIO Jr, H. F. (2003). Occurrence of three sympatric cytotypes of *Hoplias malabaricus* (Pisces, Erythrinidae) in the upper Paraná river foodplain (Brazil). Cytologia, 68(2), 159-163.

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.

VAZZOLER, A. E. A. M. 1982. Manual de Métodos para Estudos Biológicos de Populações de Peixes – Reprodução e Crescimento. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Programa Nacional de Zoologia, 108pp.



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.

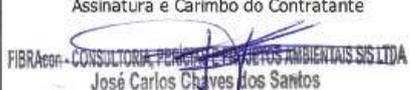
**Anexo II** – Cronograma de execução dos programas de acompanhamento e monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e macrófitas, com as campanhas de campo realizadas até o momento e as campanhas previstas, para a PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**Anexo III** – 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> <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>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@hotmai.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

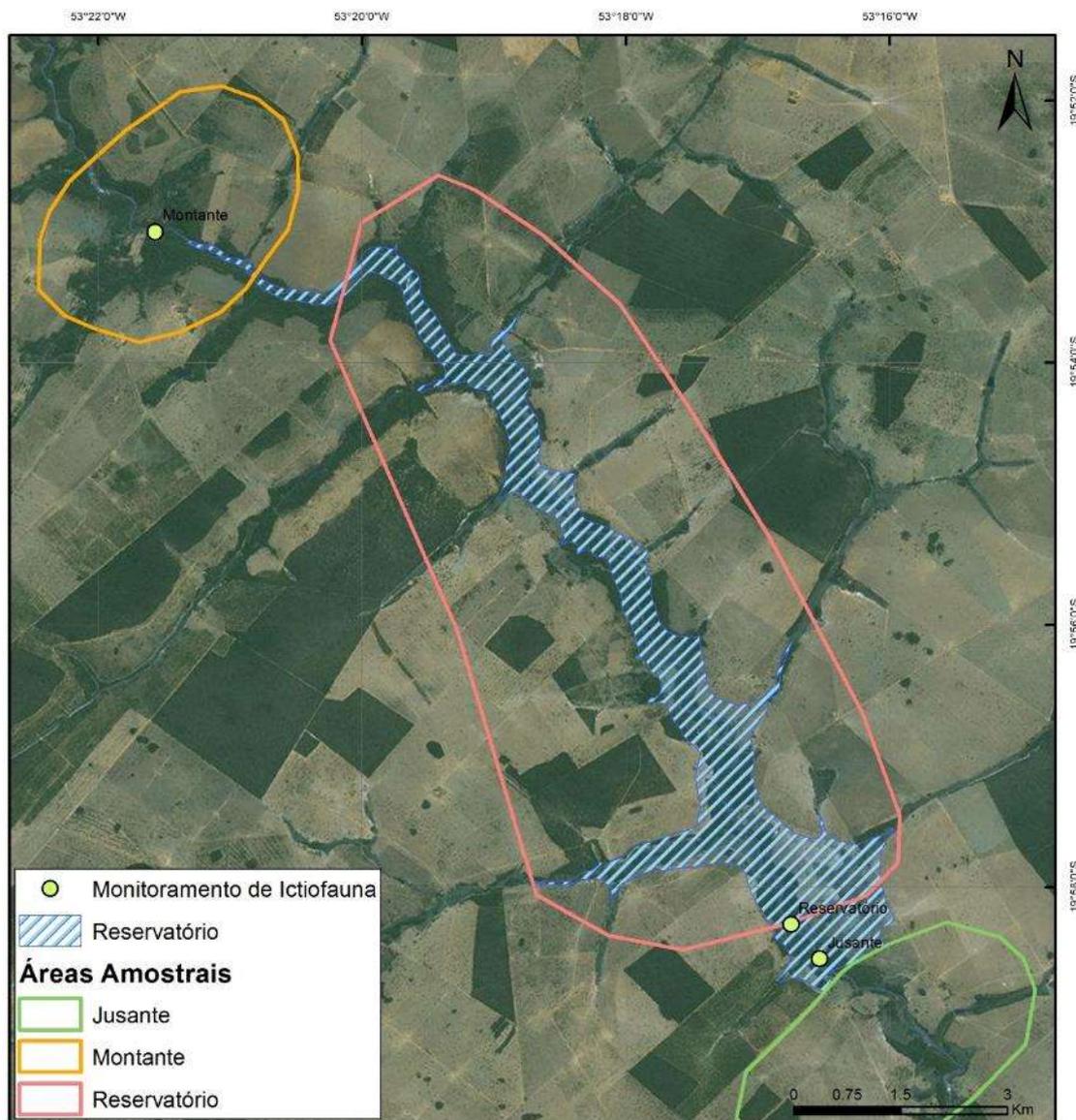
**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2603.3900.1745.9589**

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

## ANEXO II

ATIVIDADES	2016				2017						2018								
	Set	Out	Nov	Dez	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov	Dez	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov
<b>FAUNA TERRESTRE</b>																			
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Campanhas previstas																			
<b>ICTIOFAUNA</b>																			
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Emissão de Relatório		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		
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Campanhas previstas																			

## ANEXO III



**Anexo 4.2. Relatório do 2º semestre 2019 do Monitoramento das Macrófitas**

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

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS**  
Agosto de 2019  
12ª Campanha

## **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 Higrófitas) CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador) CRBio: 18.769/01-D

### **BIÓLOGA ASSISTENTE**

Daniele Louise Cesquin Campos CRBio: 100.877/01-D

---

## ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. METODOLOGIA .....	4
2.1. Localização do empreendimento .....	5
2.2. Descrição das áreas amostrais.....	5
2.3. Coleta de dados.....	9
Análise quantitativa .....	9
Análise qualitativa .....	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
3.1. Riqueza e abundância .....	13
3.3. Resultados Consolidados .....	22
3.4. Curva do coletor .....	23
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES .....	25
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
6. ANEXOS.....	29
ANEXO I .....	30
ANEXO II .....	34

## 1. INTRODUÇÃO

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

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

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

As espécies higrófitas, também conhecidas como macrófitas aquáticas, terminação proposta por Cook (1974), são usualmente divididas em tipos ou formas biológicas de acordo com a posição que as mesmas ocupam na coluna d'água (ESTEVES, 1998; WETZEL, 2001). As 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).

Em relação a importância ecológica das macrófitas, essas plantas podem causar problemas 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). Esses problemas se acentuaram na década de 1990, quando a maioria dos grandes reservatórios atingiu um estágio de evolução caracterizado pela presença de uma comunidade bem desenvolvida de plantas aquáticas.

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. Esses problemas podem ocorrer em diferentes escalas, afetando os ecossistemas inteiros ou locais específicos. No entanto, a maior preocupação em reservatórios brasileiros está voltada para interrupções no fornecimento de energia, decorrentes do entupimento de unidades de geração (MARCONDES *et al.*, 2003).

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

As atividades do programa de monitoramento de espécies higrófitas têm por objetivo o levantamento das espécies de macrófitas na região da PCH Verde 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 décima primeira campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4, realizada entre os dias 12 e 13 de agosto de 2019, período referente a estação seca.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1. 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 ao município de Ribas do Rio Pardo. Passando por Ribas do Rio Pardo, na MS - 357, percorrem-se cerca de 112 Km, até o entroncamento, entrando-se a direita na MS-245 segue-se 35 Km, e entrando em uma estrada vicinal percorre-se cerca de 14km até a entrada do empreendimento.

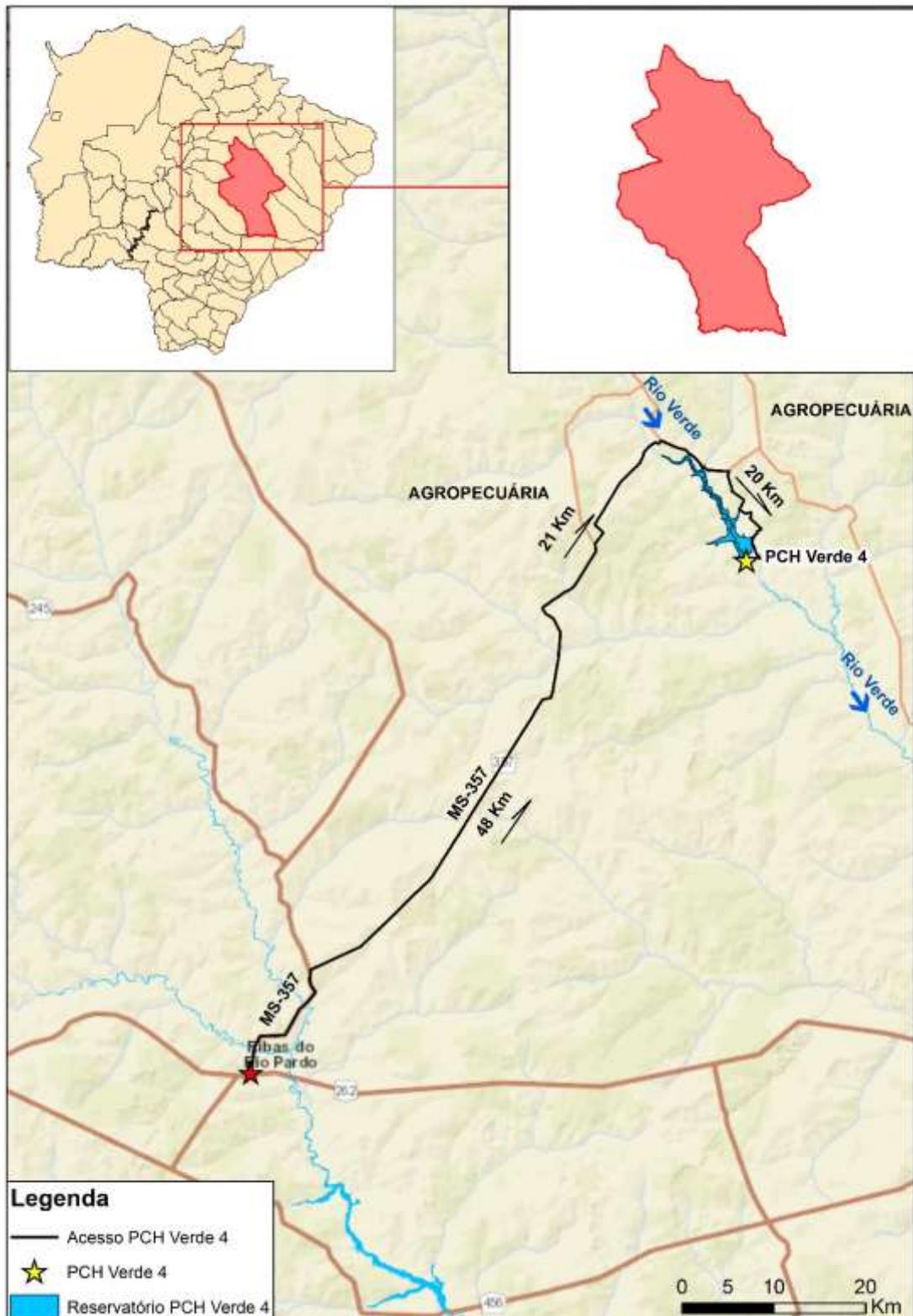


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

## 2.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

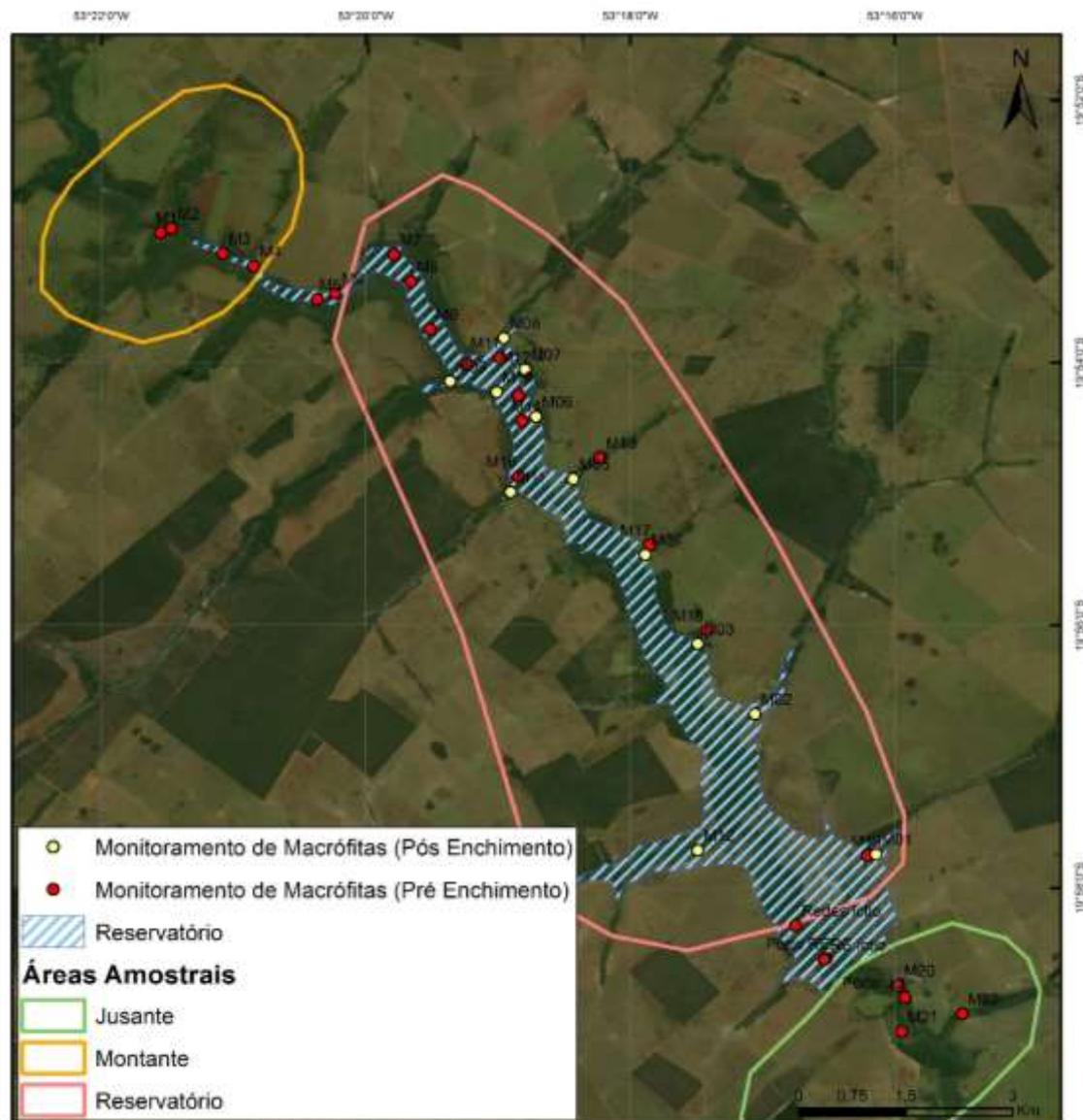
As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 2).

**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 2.** 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.

## 2.3. COLETA DE DADOS

### ANÁLISE QUANTITATIVA

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 (Figura 3). 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. 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.



**Figura 3.** Área do reservatório da PCH Verde 4 amostrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

Dentre os principais métodos empregados para estudos quantitativos com o estrato herbáceo está o método de parcelas. Este método tem sido amplamente utilizado em levantamentos de ecossistemas brasileiros (MUNHOZ & FELFILI, 2006) e não brasileiros (LEHN *et al.*, 2011).

A amostragem através do método das parcelas se dá utilizando um quadrado de 1m<sup>2</sup> (1,00m X 1,00m) de área confeccionado com canos de PVC rígido, onde cada quadrado constitui uma unidade. A densidade de cada espécie nas parcelas é obtida através de estimativa visual do percentual de cobertura.

A caracterização da densidade de cada espécie de macrófita encontrada é realizada através de um sistema de notas que classificam o nível de infestação (PITELLI, 1998), onde: (i) nota 0 – ausência da espécie na área amostral; (ii) nota 1 – densidade muito baixa, com a ocupação menor que 25% da área amostral; (iii) nota 2 – densidade baixa, quando a espécie foi observada entre 25% e 50% da área amostral; (iv) nota 3 – densidade média, quando a espécie foi observada entre 50 e 75% da área amostral; e (v) nota 4 – densidade alta, quando a espécie foi observada em mais de 75% da área amostral.

A metodologia pelo método de parcelas é utilizada nas amostragens realizadas após o término do enchimento do reservatório e formação do lago.

As espécies foram identificadas em campo com o auxílio de bibliografia especializada e os indivíduos não identificados foram coletados e herborizados para posterior determinação taxonômica. As formas biológicas das espécies seguiram o adotado por Pott & Pott (2000).

As espécies flutuantes e as fixas com folhas flutuantes foram coletadas manualmente, sem o auxílio de equipamentos, enquanto que 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 qualitativa

O levantamento de espécies da flora higrófitas na área de influência direta PCH Verde 4 no período de setembro de 2016 a agosto de 2018 foi realizado através de percurso de carro e por meio de percurso com barco ao longo do rio Verde e corpos d'água adjacentes presentes na área possibilitando o registro de espécies ao longo do curso do rio e em áreas do entorno, regiões que são consideradas, *locais-fonte* de diásporos e propágulos de espécies potencialmente invasoras com o intuito de identificar a

presença de espécies com potencial colonizador para o futuro reservatório (Tabela 1). Após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4, concluído em novembro de 2018, os pontos de amostragem foram realocados e mantidos apenas no reservatório, o monitoramento passou a ser realizado apenas por meio de barco percorrendo os pontos ao longo do reservatório (Tabela 2).

As plantas não identificadas em campo serão coletadas e herborizadas para futura determinação taxonômica das mesmas.

**Tabela 1.** 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.

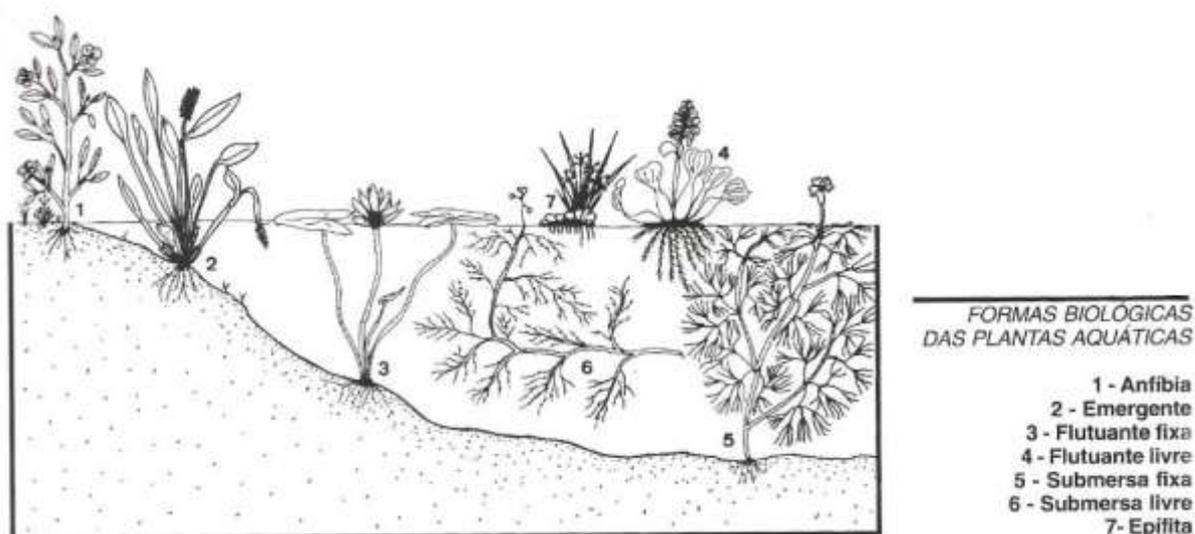
PONTOS AMOSTRADOS PCH VERDE 4					
Área amostral	Ponto	Coordenadas		Características	Localização
Montante	12	19°52'41.96"S	53°21'59.14"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S	53°21'36.26"O	An	ME
	1	19°53'0.56"S	53°21'33.12"O	T	MD
	2	19°52'58.69"S	53°21'28.23"O	Br	ME
Jusante	20	19°58'44.68"S	53°15'58.36"O	Br	ME
	21	19°59'18.15"S	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
	14	19°54'26.68"S	53°18'49.09"O	Br	ME
Reservatório	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

**Tabela 2.** 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		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

A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG III (SOUZA & LORENZI, 2012) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas, e Buck & Goffinet (2000) para as Briófitas.

Para cada ponto de amostragem foi anotado o tipo de ambiente, sendo registradas as espécies aquáticas e observadas as respectivas formas biológicas (Figura 4).



**Figura 4.** Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

Com base nas características ecológicas e referências bibliográficas, as espécies encontradas são classificadas quanto ao seu potencial invasor, onde: (1): Potencial de infestação baixo; (2): Potencial de infestação leve; (3): Potencial infestação média e (4): Potencial de infestação grave (LORENZI, 2008; POTT & POTT, 2000).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

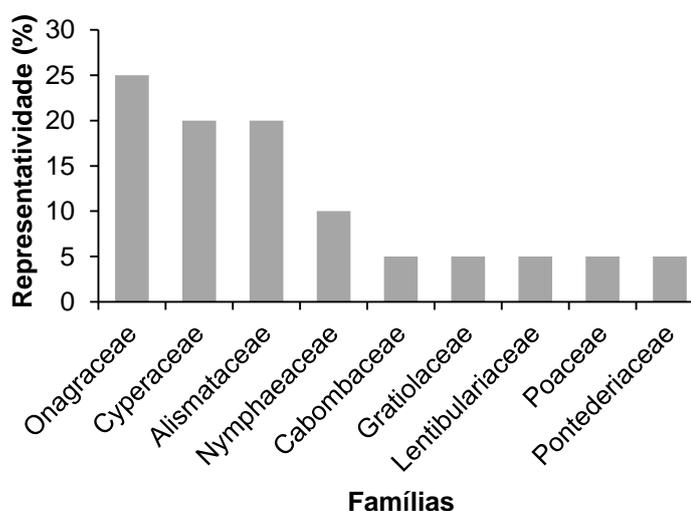
No período correspondente a esta campanha, foi registrada a presença de 20 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em nove famílias e 10 gêneros (Tabela 3), totalizando 66 espécies, 25 famílias e 37 gêneros registrados na área de influência da PCH Verde 4. A menor riqueza nesta campanha era esperada e é explicada pelo recente enchimento do reservatório, concluído em novembro de 2018, as plantas aquáticas ainda não se reestabeleceram em todas as novas áreas formadas após o enchimento.

**Tabela 3.** 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. Agosto de 2019.

Família	Espécie	Forma Biológica	Potencial de Infestação
<b>Alismataceae</b>	<i>Echinodorus lanceolatus</i>	Em	1
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Em	1
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	Ff	3
<b>Cabombaceae</b>	<i>Cabomba furcata</i>	Sf	1
<b>Cyperaceae</b>	<i>Eleocharis acutangula</i>	An	3
	<i>Eleocharis elegans</i>	Em	1
	<i>Eleocharis interstincta</i>	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
<b>Gratiolaceae</b>	<i>Bacopa myriophylloides</i>	Em	1
<b>Lentibulariaceae</b>	<i>Utricularia gibba</i>	Sf	1
<b>Nymphaeaceae</b>	<i>Nymphaea sp1</i>	Ff	1
	<i>Nymphaea sp2</i>	Ff	1
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia tomentosa</i>	An	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>	Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	Em	1
	<i>Ludwigia sp.</i>	An	1

Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia diversifolia</i>	Ff	4

A família Onagraceae (25%, n=5), foi a mais representativa em número de espécies, seguidas de Cyperaceae e Alismataceae (20%, n=4) (Gráfico 1). A representatividade diz respeito à quantidade de espécies em cada família, e está expressa em porcentagem.



**Gráfico 1.** Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

A família Onagraceae é uma família cosmopolita, possui cerca de 22 gêneros e 657 espécies, difundidas principalmente nas regiões temperadas e subtropicais. No Brasil, há registros de aproximadamente 50 espécies distribuídas nos gêneros *Fuchsia*, *Epilobium*, *Ludwigia* e *Oenothera*. *Ludwigia* (Figura 5) é um dos maiores e mais diversos gêneros de Onagraceae, com 82 espécies, das quais 45 ocorrem na América do Sul, estando mais associado a regiões palustres (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000; PESAMOSCA & BOLDRINI, 2015).

Apesar da alta representatividade, as espécies da família Onagraceae não oferecem riscos a geração de energia pois possuem potencial de infestação baixo e em sua maioria colonizam as margens do reservatório.



**Figura 5.** Representante do gênero *Ludwigia* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

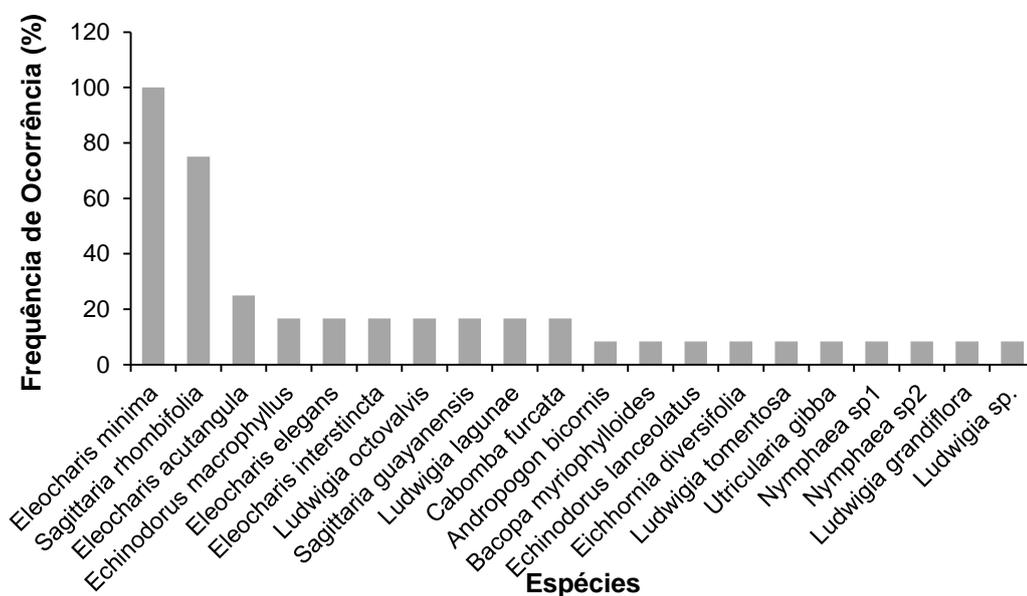
A presença de espécies da família Cyperaceae é considerada comum no Brasil. Essa família é frequentemente registrada em levantamentos realizados em reservatórios, sendo que suas espécies são frequentes em lagoas, brejos e campo alagáveis. Algumas espécies pertencentes a esta família são consideradas invasoras agressivas de culturas, como por exemplo, a tiririca (*Cyperus* spp.).

*Eleocharis* (Figura 6) 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 6.** *Eleocharis acutangula*, representante da família Cyperaceae registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais (Gráfico 2), a espécie *Eleocharis minima* foi a mais representativa, ocorrendo em todos os pontos amostrados (100%) seguida de *Sagittaria rhombifolia* (75%) e *Eleocharis acutangula* (25%).



**Gráfico 2.** Frequência de ocorrência das espécies registradas no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

De acordo com Pott & Pott (2000), *Eleocharis minima* (Figura 6) 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.

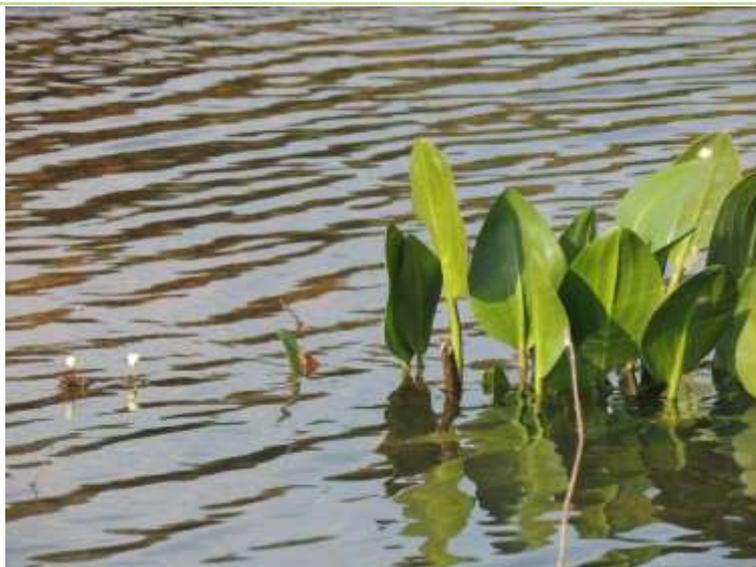
Devido à alta representatividade da *E. minima* no reservatório é possível que com o aumento do nível da água na estação chuvosa ocorra o desprendimento das partes mortas dessas plantas e o deslocamento desses emaranhados até a grade da tomada d'água.

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 também dependem da amplitude e duração das alterações (THOMAZ & BINI, 2003).



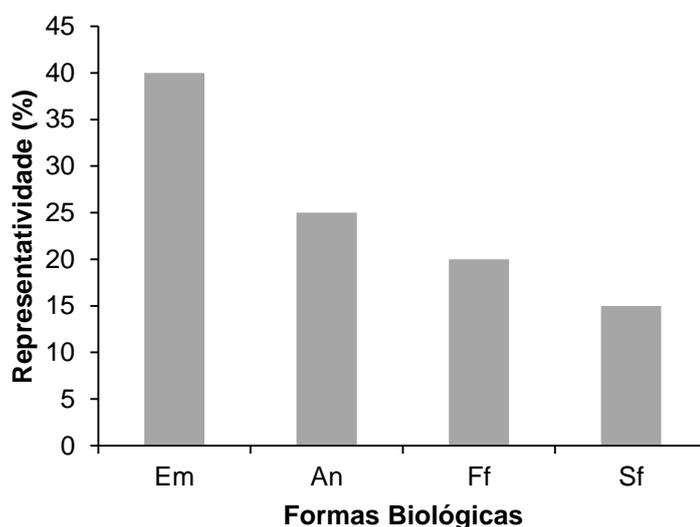
**Figura 7.** *Eleocharis minima*, registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

Alismataceae é uma família de distribuição cosmopolita que ocorre em áreas alagáveis de todo o Brasil (SOUZA & LORENZI, 2012). A espécie *Sagittaria rhombifolia* (Figura 8), registrada com 75% de ocorrência nesta campanha, é uma erva aquática emergente, propaga-se por divisão de touceira ou semente e floresce de outubro a junho. Ocorre frequentemente em água corrente ou parada, diminuindo em áreas com pastejo de gado e capivara (POTT & POTT, 2000).



**Figura 8.** *Sagittaria rhombifolia* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

Em relação às formas biológicas (F.B.), 40% foram de espécies Emergentes (Em), seguidas das Anfíbias (An) com 25%, Flutuantes-fixas (Ff) com 20% e Submersas-fixas (Sf) com 15% (Gráfico 3).



**Gráfico 3.** 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. Agosto de 2019.

Para a forma biológica emergente as espécies da família Alismataceae e Onagraceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as principais representantes foram as famílias Onagraceae e Cyperaceae. Para a forma submersa-fixa as representantes foram as espécies *Eleocharis minima* (Cyperaceae), *Cabomba furcata* (Cabombaceae) e *Utricularia gibba* (Lentibulariaceae).

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).

Para a forma flutuante-fixa foram registradas quatro espécies nesta campanha: *Sagittaria guyanensis* (Alismataceae), duas espécies do gênero *Nymphaea* (Nymphaeaceae) e *Eichhornia diversifolia* (Pontederiaceae).

A espécie *Sagittaria guyanensis* (Figura 9) é uma planta daninha infestante de canais de irrigação e drenagem, sendo abundante em águas rasas paradas ou lentas e beira de lagoas. (POTT & POTT, 2000; LORENZI, 2008).



**Figura 9.** *Sagittaria guyanensis* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

A espécie *Eichhornia diversifolia* (Figura 10) é uma erva aquática flutuante fixa, floresce de outubro a maio, possui propagação vegetativa e é de ampla dispersão, cresce em águas rasas em meandros e brejos (POTT & POTT, 2000).



**Figura 10.** *Eichhornia diversifolia* registrada no monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

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

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

Dos locais monitorados, os pontos que apresentam pouca profundidade, baixa velocidade da água e presença de vegetação remanescente (Figura 11), são propícios a um maior acúmulo de macrófitas, porém neta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, devido a maior parte das

espécies registradas serem emergentes, sua colonização ocorre mais próxima as margens. O ponto 03 localizado na margem esquerda que apresentou baceiros na campanha de fevereiro de 2019, nesta campanha apresentou espécies apenas na margem e uma lagoa marginal (Figura 12), provavelmente o baixo nível do reservatório na época seca permitiu a visualização da lagoa antes submersa e a oscilação do nível da água fez com que o baceiro ancorasse na margem do reservatório e.



**Figura 11.** Área apresentando vegetação remanescente próxima a margem na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.



**Figura 12.** Ponto 3 sem ocorrência de baceiros e apresentando a formação de uma lagoa marginal na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto de 2019.

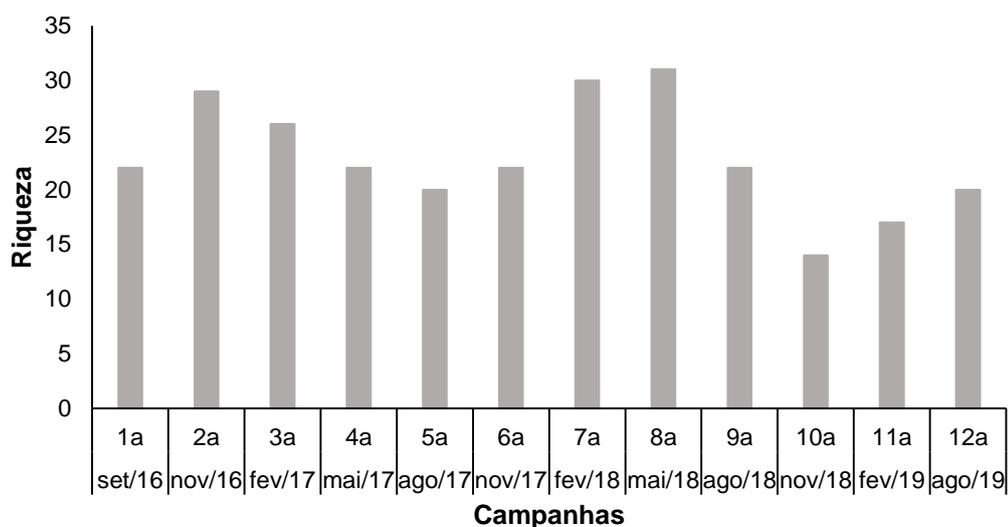
As plantas daninhas aquáticas flutuantes são as que causam os maiores problemas em escala mundial. Normalmente as espécies flutuantes apresentam rápida capacidade de multiplicação vegetativa, independência das estruturas sexuais de reprodução, grande área de tecido fotossintético em proporção ao comprimento 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 que o sucesso da colonização depende de uma variedade de fatores ecológicos, dentre eles os fatores físicos e químicos como a estrutura e composição química do sedimento, à estrutura dos habitats, padrão de flutuação dos níveis de água (ESTEVES & CAMARGO, 1986; FRENCH & CHAMBERS, 1996; THOMAZ, 2002), composição química da água (FEIJOÓ *et al.*, 1996; BINI *et al.*, 1999), velocidade da água (CARR *et al.*, 1997), declividade da margem (DUARTE & KALFF, 1986; BINI, 2001) e exposição ao vento e sedimentação (SOUZA, 2000; THOMAZ, 2002). Outros fatores que interferem no sucesso da colonização são as interações específicas, como a competição e herbivoria (JANES *et al.*, 1996; HOOTSMANS, 1998; SARBU & CRISTOFOR, 1998; CAMARGO & FLORENTINO, 2000).

### 3.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

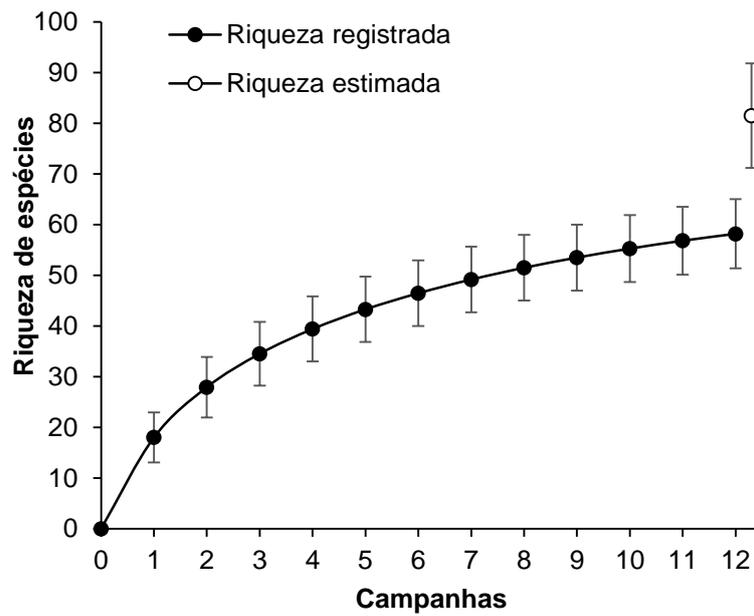
Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 4). Durante o monitoramento iniciado em 2016 até esta última campanha em agosto de 2019 foram registradas 66 espécies. Os maiores valores foram registrados durante a sétima e oitava campanha (fevereiro e maio de 2018). Na campanha atual foram registradas apenas 20 espécies pois se trata da terceira campanha após o enchimento do reservatório, com isso as plantas aquáticas ainda estão se estabelecendo no reservatório, é esperado que com a colonização do reservatório a riqueza de espécies aumente.



**Gráfico 4.** Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4, Água Clara/MS. Agosto 2019.

### 3.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha não houve acréscimo de novos registros, totalizando 66 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 5) 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, pois a diversidade de plantas aquáticas está associada à diversidade de habitats, à ampla distribuição neotropical de espécies e aos pulsos de inundação, que pode ter efeito sazonal em corpos d’água marginais a 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.



**Gráfico 5.** 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 2019.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram encontradas pela empresa FIBRAcon, um total de 66 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.

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.

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.

---

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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.

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

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.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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.

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.

LEHN, C.R.; BUENO, M.L.; KUFNER, D.C.L.; SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; DAMASCENO-JUNIOR, G.A. 2011. Fitossociologia de Macrófitas Aquáticas associadas ao Rio Miranda, Pantanal, MS, Brasil. *Revista de Biologia Neotropical* 8(2): 23-31.

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.

LORENZI, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

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

MUNHOZ, C.B.; FELFILI, J.M. 2006. Composição florística do estrato herbáceo-subarbustivo em uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 671-685.

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

PESAMOSCA, S.C. & BOLDRINI, I.I. 2015. O gênero *Ludwigia* L. (Onagraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Porto Alegre*.

PITELLI, R.A. 1998. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. IN: Workshop Controle de Plantas Aquáticas, 1998, IBAMA/Brasília – Resumos: 36-38.

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

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and desta. 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.

SMITH, A.R., PRYER, K.M., SCHUETTPELZ, E., KORALL, P., SCHNEIDER, H. & WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55 (3): 705-731.

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.

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.

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.

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

## 6. ANEXOS

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

**Anexo II** – 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 I

14/04/2016

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

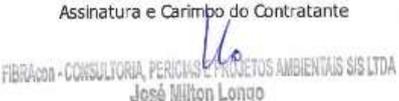
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02310</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		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  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D		Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA <b>José Carlos Chaves dos Santos</b>	
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
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

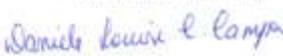
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: 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)

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: danielalouise@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 de 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>			
Data: 28/09/16		Data: 29/9/16	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante  José Milton Longo	
			CRBio-01
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura 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)

## ANEXO II

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					
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X						
Campanhas previstas																							X		X		X	
<b>ICTIOFAUNA</b>																												
Campanhas Realizadas	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						
Campanhas previstas																							X		X		X	
<b>MACRÓFITAS</b>																												
Campanhas Realizadas	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						
Campanhas previstas																							X		X		X	

**Anexo 5. Relatório do Programa de Monitoramento do Ictioplâncton da PCH  
Verde 4 (Outubro a dezembro/19 e janeiro a março/20)**

**MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS**  
**Subprograma de Ictioplâncton**  
**PCH VERDE 4**

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS**  
**Março de 2020**

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE**

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Júlio de Sa Bierrenbach Alm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

### **DADOS DA EMPRESA CONSULTORA**

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

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

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

### **TÉCNICOS RESPONSÁVEIS**

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

## ÍNDICE

1. Introdução .....	4
1.1. Localização do empreendimento.....	4
2. Metodologia.....	6
2.1. Datas e Pontos de Amostragem .....	6
2.2. Coleta de dados .....	8
3. Resultados e Discussão .....	8
4. Considerações e Recomendações.....	12
5. Referências Bibliográficas .....	13
6. Anexos .....	15
ANEXO I.....	16

## 1. INTRODUÇÃO

Ictioplâncton é o conjunto de ovos e formas larvas e jovens de peixes, com baixa mobilidade, que são arrastados à deriva pela água (RÉ *et al.*, 2005). Em ambientes dulcícolas, a abundância do ictioplâncton é indicadora de que a bacia está funcional para ovoposição (NAKATANI *et al.*, 2004) e desenvolvimento das formas larvais e jovens de peixes (conhecidos popularmente como “alevinos”).

O objetivo deste documento é relatar e discutir os resultados obtidos em cinco campanhas mensais de monitoramento do ictioplâncton, realizadas nos meses de novembro e dezembro de 2019, janeiro, fevereiro e março de 2020 na área da PCH Verde 4A.

### 1.1. Localização do empreendimento

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

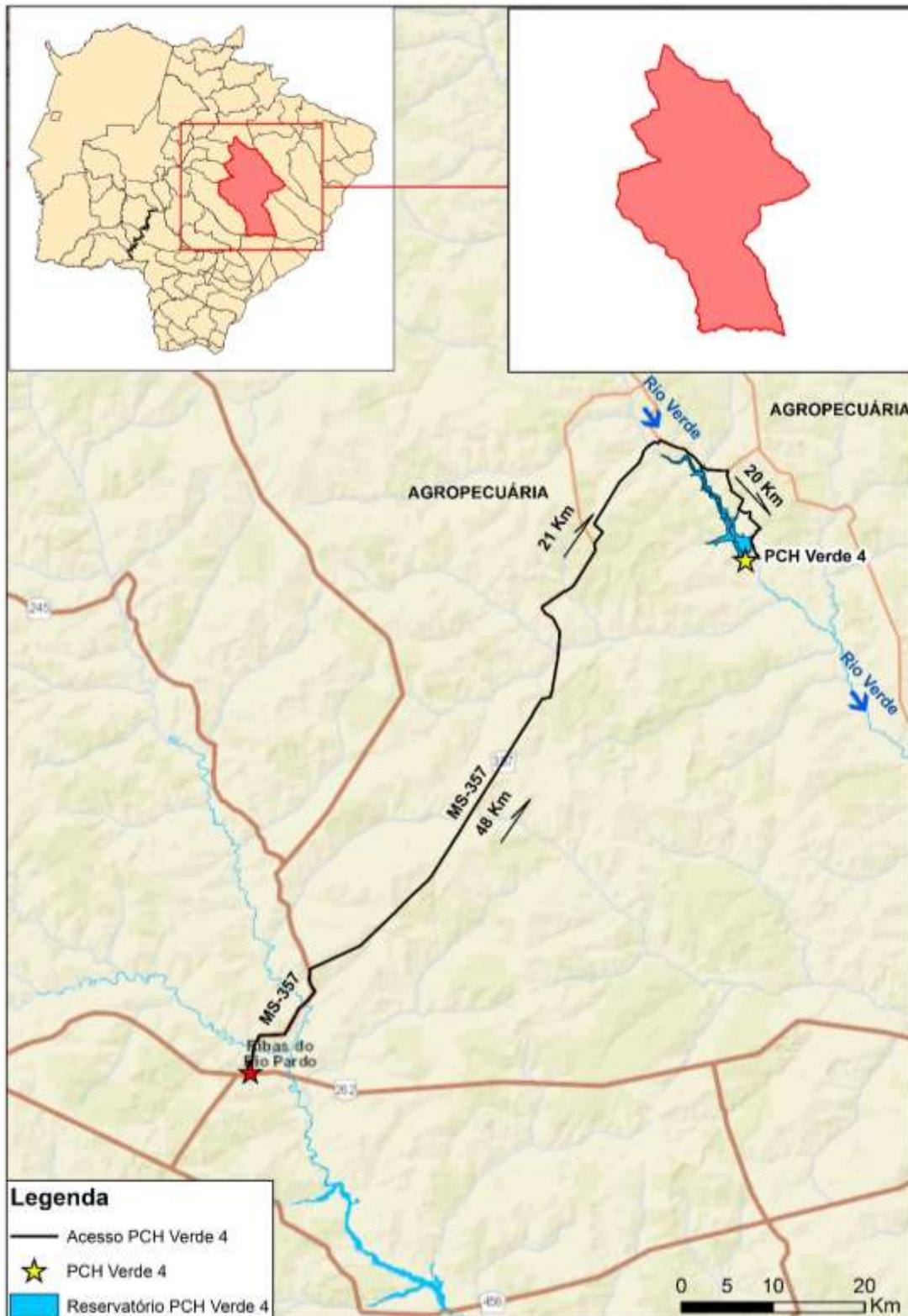


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

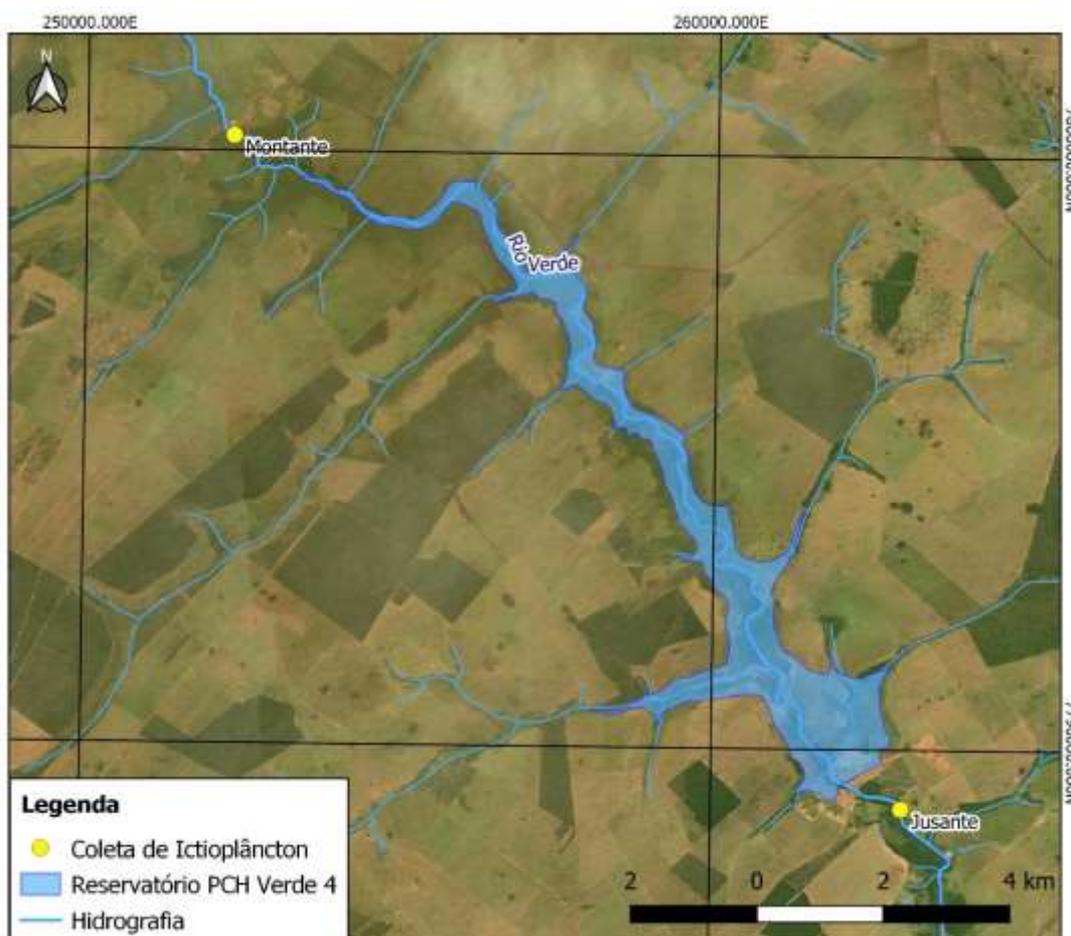
## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Datas e Pontos de Amostragem

As campanhas de amostragens foram realizadas mensalmente no período de novembro de 2019 a março de 2020. Dois trechos de estudos foram utilizados em cada campanha, um a montante, outro a jusante do empreendimento (Tabela 1; Figura 1), exceto na campanha de novembro de 2019, quando ocorreram amostragens apenas na estação de amostragens a montante.

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

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



**Figura 1.** Estações de amostragem no monitoramento da ictioplâncton na área da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

**Montante:** O trecho selecionado está localizado a cerca de um quilômetro do reservatório da PCH Verde 4 e a cerca de um quilômetro a jusante da PCH Verde 4A (Figura 2). O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho, com vegetação ripária está relativamente bem conservada.



**Figura 2.** Trecho do rio Verde acessado em fevereiro de 2020 para o monitoramento de ictioplâncton a montante da PCH Verde 4 no Rio Verde.

**Jusante:** O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4. Esse trecho já está próximo à área de influência, a cerca de um quilômetro a montante do reservatório da UHE São Domingos (Figura 3).



**Figura 3.** Trecho do rio Verde acessado em fevereiro de 2020 para o monitoramento de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 no Rio Verde.

## 2.2. Coleta de dados

A amostragem de ictioplâncton (ovos, larvas e juvenis de peixes) foi realizada com rede de deriva cônica, com abertura de 0,5m de diâmetro, malha com 350µm entre nós opostos e equipada com um fluxômetro na entrada da água, para estimar o volume filtrado.

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

As amostras concentradas foram acondicionadas em frascos etiquetados e fixadas em formol a 4% tamponado com carbonato de cálcio. Em laboratório, as amostras são triadas em câmara de Bogorov, com auxílio de lupa estereoscópica, com ampliação de 10 vezes. Larvas e ovos são separados, identificados e fotografados sobre placas de Petri, sob ampliações de 16 a 40 vezes.

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

A densidade de ovos e larvas de ictioplâncton é comumente padronizada em relação à 10 m<sup>3</sup> (NAKATANI *et al.*, 1997b; 2001; PEDREIRA *et al.*, 2008). Para isso calcula-se a densidade em função do volume filtrado pela fórmula:

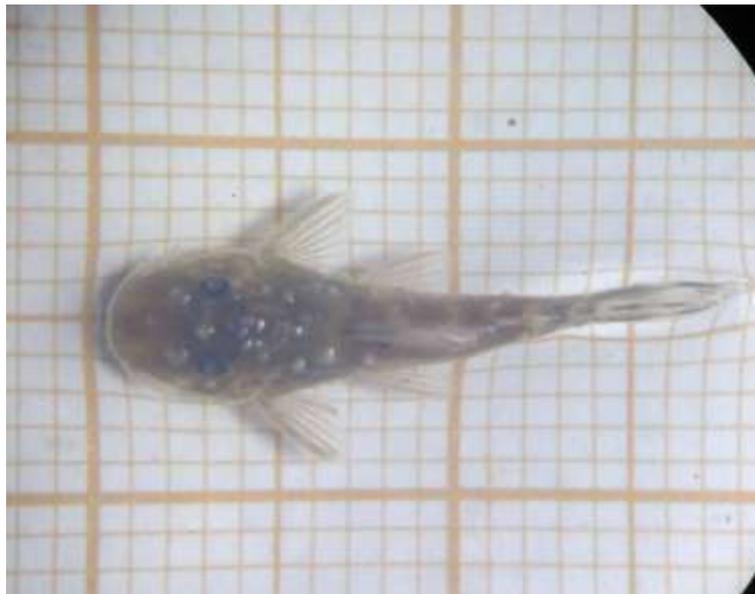
$$D = (n/V)10$$

Onde D é a densidade, n é o número de larvas ou ovos na amostra e V é o volume de água filtrada em metros cúbicos, obtido a partir de fluxômetro.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram filtrados cerca de 300 metros cúbicos de água por ponto de amostragens por campanha (Tabela 2), totalizando cerca de 2.700 metros cúbicos (ou 2.700.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2019-2020 (0). Não houve amostragens de ictioplâncton a jusante da PCH Verde 4 em novembro de 2019 (Tabela 2).

Houve registro de apenas dois indivíduos, um a jusante, outro a montante da PCH Verde 4, respectivamente em dezembro de 2019 e janeiro de 2020 (Tabela 2), resultando em baixa densidade ictioplanctônica, com valor de 0,0074 indivíduos por 10 metros cúbicos de água. Os indivíduos registrados são formas juvenil e jovem de *Hypostomus* sp. (cascudo, Figura 4), sendo que o exemplar maior apresentava ectoparasitas ainda não identificados (Figura 5).



**Figura 4.** Forma juvenil de *Hypostomus* sp. registrada em dezembro de 2019 em uma das amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4. Bolhas esbranquiçadas sobre o corpo são ectoparasitas, escala sob a placa de Petri apresenta quadriculado, menor em milímetros.



**Figura 5.** Exame ao microscópio dos ectoparasitas registrados sobre um dos indivíduos coletados de *Hypostomus* sp. Ampliação de 100 vezes, iluminação por luz transmitida.

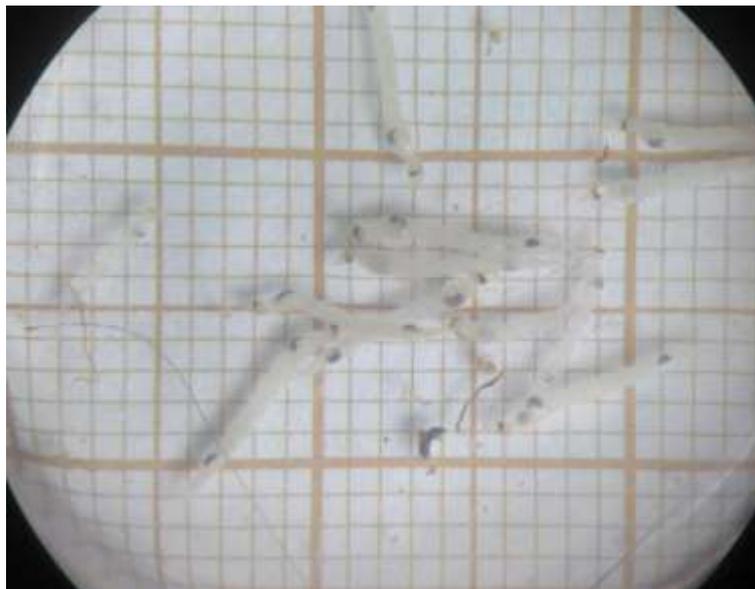
Os valores de densidade ictioplânctônica registrados são baixos em comparação ao esperado pelo porte da bacia, mas não são inéditos quanto ao registrado mais a jusante no rio Verde. As densidades registradas no rio Verde são inferiores ao registrado rios maiores, como exemplos, média de 0,77 larvas /10m<sup>3</sup> no reservatório de Jupjá, confluência do rio Paraná e rio Sucuriú (ROSA/ANANTECN/PETROBRÁS, 2012) e até 183,71 larvas e 122,47 ovos /10m<sup>3</sup> no baixo rio Ivinhema (NAKATANI *et al.*, 2003). Ainda comparativamente, no monitoramento da UHE São Domingos entre 2014 e 2015, ocorreu ausência de registros em vários pontos e campanhas, além de densidades próximas a zero nas amostras em que ocorriam registros (valores como 0,0009 larvas/10m<sup>3</sup>, 0,0037 juvenis/10m<sup>3</sup> e 0,15 ovos/10m<sup>3</sup>), conforme apontado por ELETROBRÁS/ELETROSUL (2015).

Registros do gênero *Hypostomus* spp. ou da própria família Loricariidae (cascudos) não são frequentes em amostras de ictioplâncton, de modo que esses táxons sequer constam nas principais referências sobre o ictioplâncton de água doce do Brasil (NAKATANI, 2001). O registro desses táxons, assim como a abundância de larvas planctônicas de Chaoboridae (Figura 6) e outros invertebrados acompanhantes nas amostragens demonstram a funcionalidade do esforço amostral utilizado, pois apresentam dimensões, dimensões e muitas vezes hábitos semelhantes ao próprio ictioplâncton.

Vários fatores podem ter influenciado na baixa densidade ictioplanctônica registrada no monitoramento, incluindo alguns naturais, outros antrópicos (VAZZOLER *et al.* 1997b). Ao longo de 2019 houve baixa pluviosidade regional, culminando com cheia moderada a baixa no último período reprodutivo, o que pode ser um dos fatores limitantes para a reprodução de peixes nesta etapa do monitoramento.

**Tabela 2.** Volumes filtrados e densidade ictioplanctônica em cada amostra obtida nas campanhas do período reprodutivo 2019-2020, no monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

Ponto e amostra	Nov_2019		Dez_2019		Jan_2020		Fev_2020		Mar_2020	
	Volume filtrado (m <sup>3</sup> )	Densidade (org. / 10 m <sup>3</sup> )	Volume filtrado (m <sup>3</sup> )	Densidade (org. / 10 m <sup>3</sup> )	Volume filtrado (m <sup>3</sup> )	Densidade (org. / 10 m <sup>3</sup> )	Volume filtrado (m <sup>3</sup> )	Densidade (org. / 10 m <sup>3</sup> )	Volume filtrado (m <sup>3</sup> )	Densidade (org. / 10 m <sup>3</sup> )
Montante A	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0
Montante B	100	0,0	100	0,0	100	0,1	100	0,0	100	0,0
Montante C	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0
<b>Montante</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>0,1</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>0</b>
Jusante A			100	0,1	100	0,0	100	0,0	100	0,0
Jusante B			100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0
Jusante C			100	0,0	100	0,0	100	0,0	100	0,0
<b>Jusante</b>			<b>300</b>	<b>0,1</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>0</b>



**Figura 6.** Formas imaturas de Chaoboridae (díptera) parte da fauna acompanhante de macroinvertebrados nas amostras do monitoramento de ictioplâncton na PCH Verde 4.

É recomendável continuar as amostragens em periodicidade mensal, concentradas na estação chuvosa, especialmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março para continuar o diagnóstico do ictioplâncton e da intensidade das atividades reprodutivas de peixes na área da PCH Verde 4. As amostragens devem ser realizadas no período noturno, preferencialmente após dias chuvosos, e com de algumas “réplicas” de amostragens de hora em hora.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi realizado elevado esforço amostral (totalizando cerca de 2.700 metros cúbicos ou 2.700.000 litros de água) no conjunto das campanhas do período reprodutivo 2019-2020, com réplicas de amostragens de hora em hora entre as 18 e 21 horas, o que resultou em registro de apenas dois indivíduos juvenis de *Hypostomus* sp., táxon raro em amostragens de ictioplâncton, além de boa abundância de fauna acompanhante de macroinvertebrados.

A densidade ictioplanctônica baixa, com 0,0074 indivíduos por 10m<sup>3</sup>. Embora o registro de baixa densidade ictioplanctônica seja comum para a bacia do rio Verde, o valor foi inferior ao registrado em outros ambientes da porção sulmatogrossense do Alto Rio Paraná.

É importante continuar com amostragens noturnas, preferencialmente nos dias com, ou imediatamente após, grandes eventos de chuvas, e com grande esforço em cada ponto de monitoramento (continuar o uso de “réplicas” de amostragens de hora em hora). Tais amostragens devem ser concentradas em periodicidade mensal, na próxima estação chuvosa, especialmente nos meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março para continuar o diagnóstico do ictioplâncton e intensidade das atividades reprodutivas de peixes na área da PCH Verde 4A.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, M. E. E.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A. & FELIS, M. E. G. 2000. Diferenciação do número de vértebras de algumas espécies de Characiformes (Osteichthyes) da bacia do Rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum* 22(2):539-544pp.

BIALETSKI, A.; NAKATANI, K.; SANCHES, P.V. & BAUMGARTNER, G. 2004. Eggs and larvae of the “Curvina” *Plagioscion squamisissimus* (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River (Mato Grosso do Sul “State”, Brazil). *Journal of Plankton Research*, 11. 23 p.

ELETROBRÁS / ELETROSUL. 2015. Sexto relatório semestral de andamento dos Planos Ambientais – Fase de Operação. UHE São Domingos. Pp. 31.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & BAUMGARTNER, M. S. 1997. Larval development of *Plagioscion squamosissimus* Heckel (Perciformes, Sciaenidae) of Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 14 (1): 35-44pp.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & CAVICCHIOLI, M. 1997. Ecologia de ovos e larvas de peixes. *In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (eds.), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos.* EDUEM, Maringá, pp. 281-306.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G. & LATINI, J. D. 1998. Morphological description of larvae of the mapara *Hypophthalmus edentatus* Spix (Osteichthyes, Hypophthalmidae) in the Itaipu Reservoir (Parana River, Brazil). *Revista Brasileira de Zoologia*, 15 (3): 687 – 696pp.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. 2001. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação. Maringá: EDUEM, 378 p.

NASCIMENTO, F. L. & ARAÚJO LIMA, C. A. R. M. 2000. Descrição das larvas das principais espécies de peixes utilizadas pela pesca, no Pantanal. *Boletim de Pesquisa* Nº 19, EMBRAPA-Pantanal, Corumbá, MS. INSS 1517-1981. 26p.

NAKATANI, K., BIALETZKI, A., GALUCH, A.V., SANTIN, M., BORGES, R.Z., KIPPER, D., ZIOBER, S.R., BENEDETTO, M.L. & ASSAKAWA, F. 2003. Monitoramento do ictioplâncton na planície de inundação do alto rio Paraná e utilização do rio Ivinheima (MS) como área de desova e criadouro natural de peixes. *In: A. A. Agostinho, S.M. Thomaz, L. Rodrigues & L.C. Gomes (coords.) A planície alagável do rio Paraná: estrutura e processos ambientais: componentes bióticos.* Programa PELD/CNPq, Maringá, 56 p. (Relatório/2003).

NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; BAUMGARTNER, G.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. 2004. Temporal and spatial dynamics of fish eggs and larvae. *In: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (ed.). The upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation.* Backhuys Publishers, Leiden, pp. 293-308.

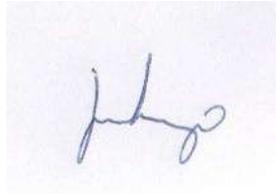
PEDREIRA, M. M.; SANTOS, J. C. E; SAMPAIO, E. V.; SILVA, J. L. & FERREIRA, F. N. 2008. Fontes de erros na mensuração do comprimento e peso de larvas de peixes. Acta Sci. Biol. Sci. v 30, n. 3, Maringá, 245-251pp.

RÉ, P; AZEITEIRO; U. & MORGADO, F. 2005. Ecologia do ictioplâncton. *In*: Ré, P., U. Azeiteiro e F. Morgado (2005). Ecologia do plâncton marinho e estuarino. Edições Afrontamento, Coleção Ciências e Natureza, nº 1, 140pp. ISBN-972-36-0749-2.

ROSA, F. R. / Anantecn Análises Tecnológicas Ltda./ Petróleos Brasileiros S. A.-PETROBRÁS. 2012. Relatório anual de monitoramento do ictioplâncton – UTE Três Lagoas – MS. 6 pp.

SOUZA, W. T. Z. & SEVERI, W. 2002. Desenvolvimento inicial de larvas de *Rhaphiodon vulpinus* Agassiz (Characiformes, Cynodontidae). Revista Brasileira de Zoologia, 19 (1): 85 – 94pp.

VAZZOLER, A. E. A. M.; LIZAMA, M. A. P.; INADA P. 1997. Influências ambientais sobre a sazonalidade reprodutiva. *In*: Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A., Hahn, N. S. (eds), A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. EDUEM, Maringá, p. 267-280.



José Milton Longo  
Coordenador Técnico

## 6. ANEXOS

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

## ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2015/05094</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 4/08/15 Assinatura do Profissional  <b>José Milton Longo</b> CRBio 23264/01-D	Data: 04/08/2015 Assinatura e Carimbo do Contratante  <b>FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA</b> José Carlos Chaves dos Santos		 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: 3021.5886.3417.1576**

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

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2019/04932</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/01-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: netz.fabio@gmail.com		6.Tel: (44)3235-1192
7.End.: EDEZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.:	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: 5ALA 09	18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE	
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOPLÂNTON, ZOOPLÂNTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS NA ÁREA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, EM ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : SERÁ REALIZADO O MONITORAMENTO DAS BIOCENOSSES AQUÁTICAS ICTIOPLÂNTON, ZOOPLÂNTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - EM PONTOS DE COLETA A MONTANTE, JUSANTE E RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 4.300,00	33.Total de horas: 70	34.Início: FEV/2019	35.Término: FEV/2023
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b> 
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/02/19 Assinatura do Profissional 		Data: 15/02/19 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Leone			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 6859.8741.9683.1625**

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

<https://portal.crbio01.gov.br/scripts/art.dll/login>

1/5

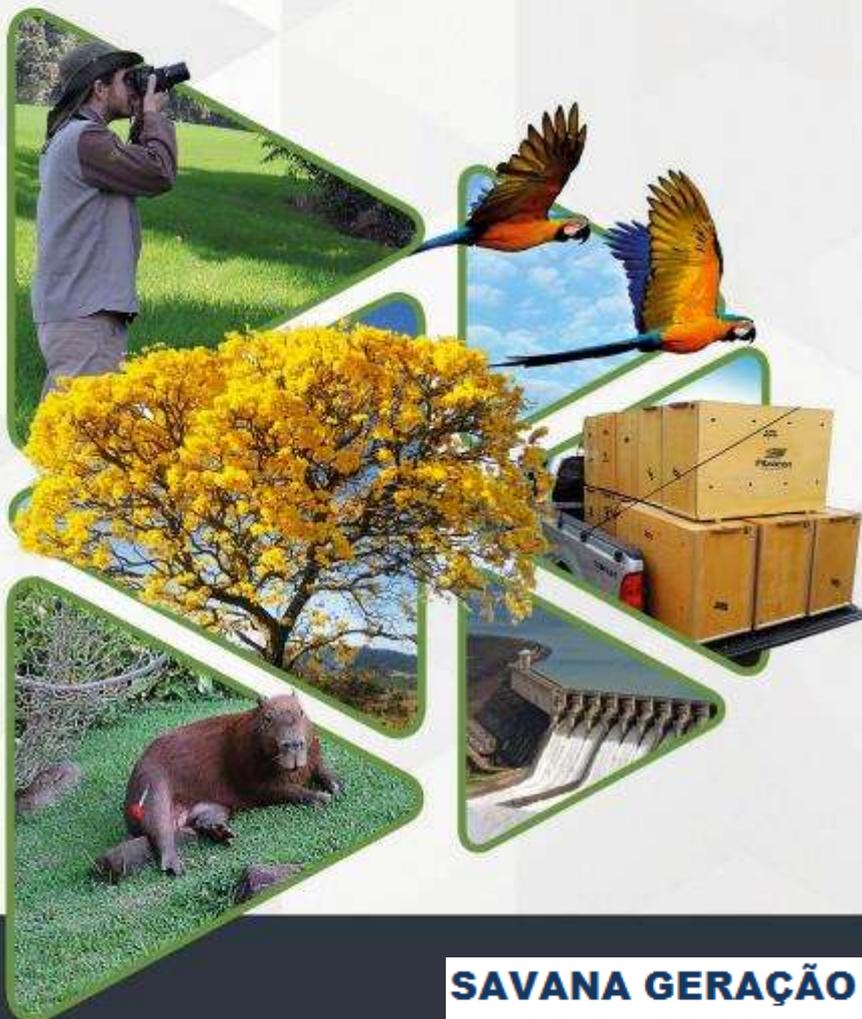
<https://mail.google.com/mail/u/0/?pli=1#inbox/FMfjgwxChchSPPMWQmbZhtxxfVwHBKp?projector=1&messagePartId=0.2>

1/1

**Anexo 6. Relatório do 2º semestre 2019 do Programa de Monitoramento da  
Fauna Terrestre da PCH Verde 4**

**MONITORAMENTO DA FAUNATERRESTRE  
PCH VERDE 4**

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**Fibracon**  
AMBIENTAL

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

**ÁGUA CLARA - MS**  
Agosto de 2019  
12ª 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.....	6
1.3. Grupos taxonômicos monitorados .....	14
1.3.1. Herpetofauna.....	14
1.3.2. Avifauna .....	14
1.3.3. Mastofauna.....	15
1.4. Análise de dados .....	16
2. Herpetofauna.....	17
2.1. Metodologia .....	17
2.1.1. Coleta de dados .....	17
2.1.2. Análise de dados .....	20
2.2. Resultados e discussão .....	20
2.2.1. Riqueza e abundância.....	20
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	24
2.2.3. Resultados Consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor .....	26
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	27
3. Avifauna.....	28
3.1. Metodologia .....	28
3.1.1. Contagem por pontos .....	28
3.1.2. Busca ativa ou amostragens não-sistemáticas .....	28
3.1.3. Análise de Dados .....	29
3.2. Resultados e Discussão.....	30
3.2.1. Resultados consolidados.....	43
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	45
4. Mastofauna.....	48
4.1. Metodologia .....	48

---

4.1.1. Coletas de Dados .....	48
4.1.2. Análise de Dados .....	50
4.2. Resultados e discussão .....	50
4.2.1. Registros de Riqueza e Abundância .....	50
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais .....	57
4.2.3. Resultados consolidados.....	59
4.2.4. Curva do coletor .....	60
4.2.5. Espécies Ameaçadas, Endêmicas e exóticas .....	61
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	64
5. Conclusões e Recomendações .....	67
5.1. Herpetofauna .....	67
5.2. Avifauna .....	67
5.3. Mastofauna .....	68
6. Referências bibliográficas.....	70
7. Anexos.....	78
ANEXO I .....	79
ANEXO II .....	83
ANEXO III .....	94
ANEXO IV .....	98
ANEXO V .....	103
ANEXO VI .....	105

## 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 seis 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 12ª campanha de monitoramento da fauna terrestre, com as coletas realizadas entre os dias 3 e 7 de agosto de 2019, 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.

### **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:

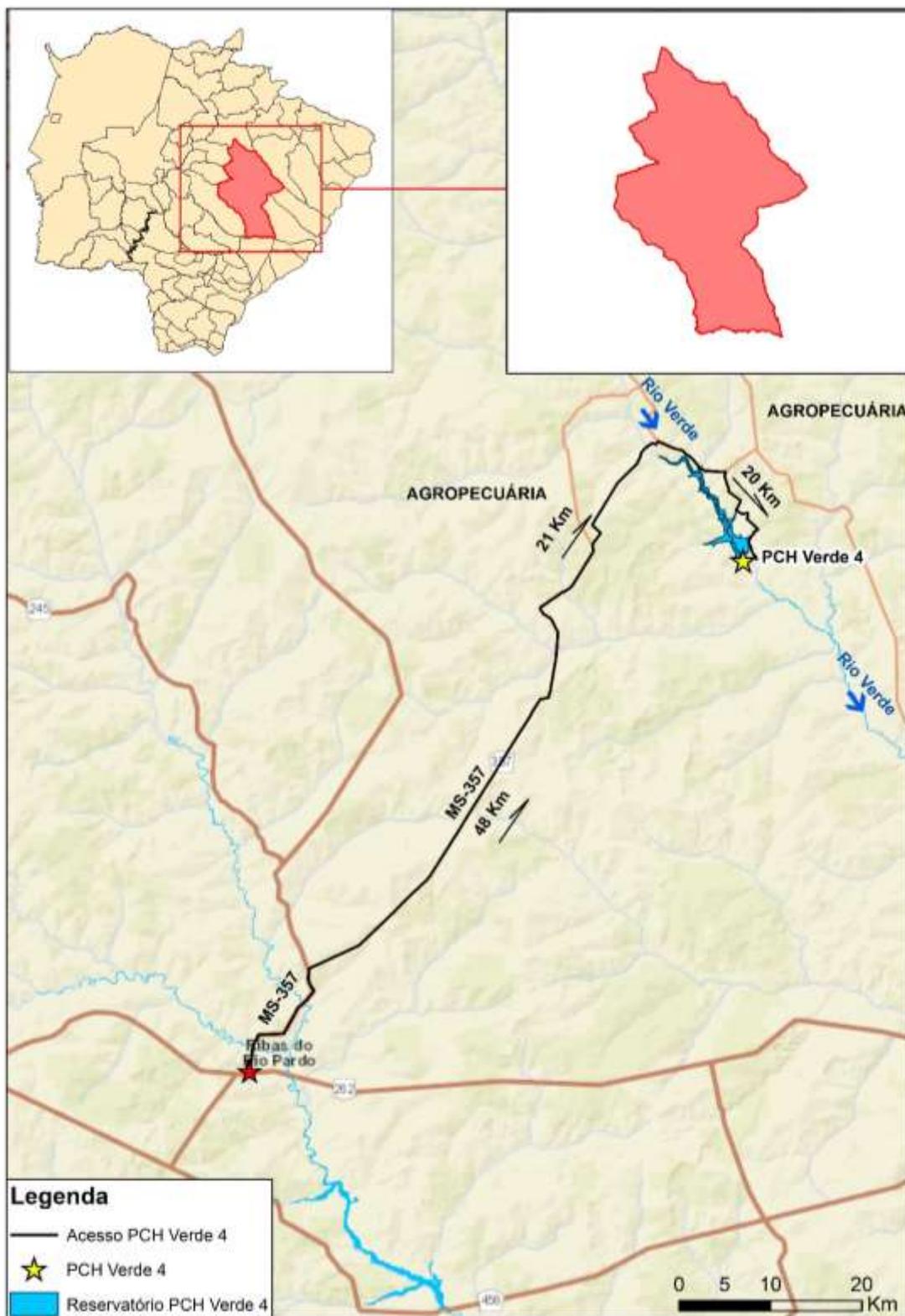
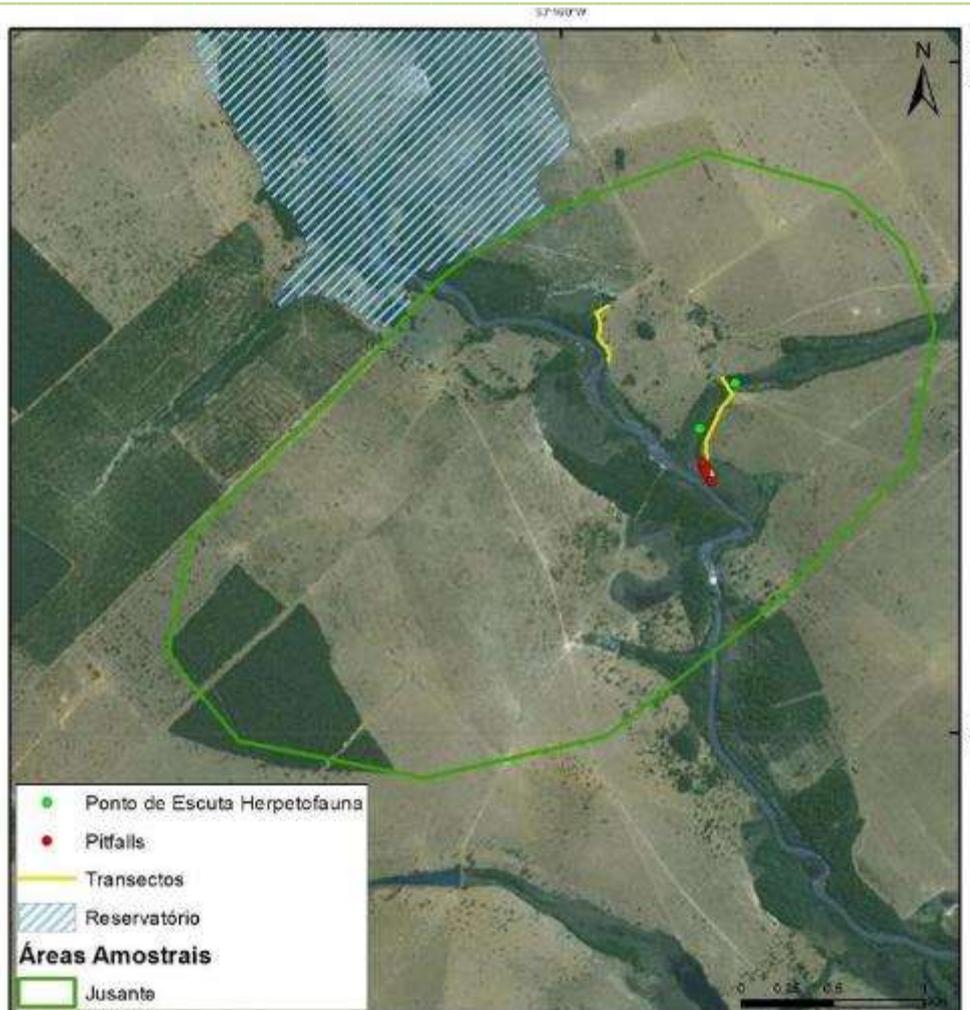


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**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 lânticos com formações pioneiras herbáceo-arbustivas). A área ainda apresenta reservatório artificial, além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área próxima ao barramento da PCH Verde 4 se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada imediatamente à jusante do barramento. O tamanho estimado da área amostral Jusante (JU) é de 869 hectares.



**Figura 2.** Área à jusante (JU) do barramento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

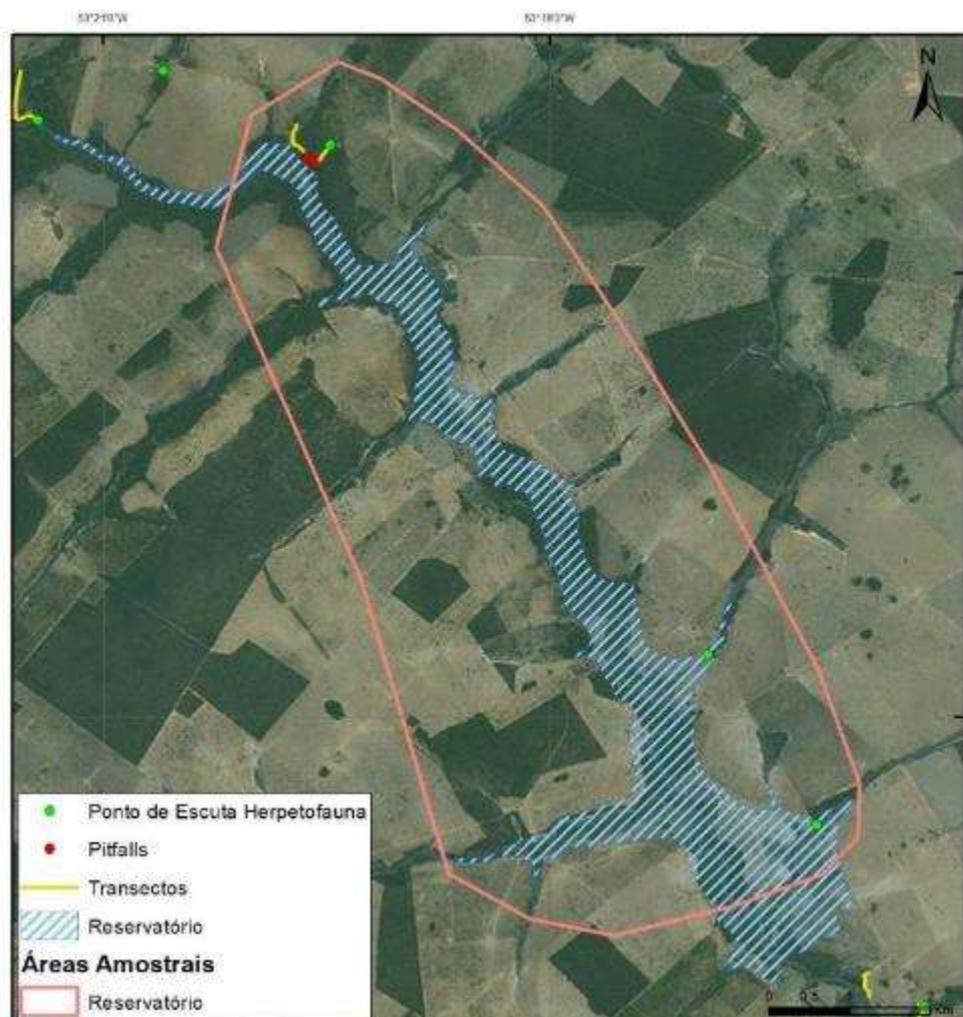


**Figura 3.** Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

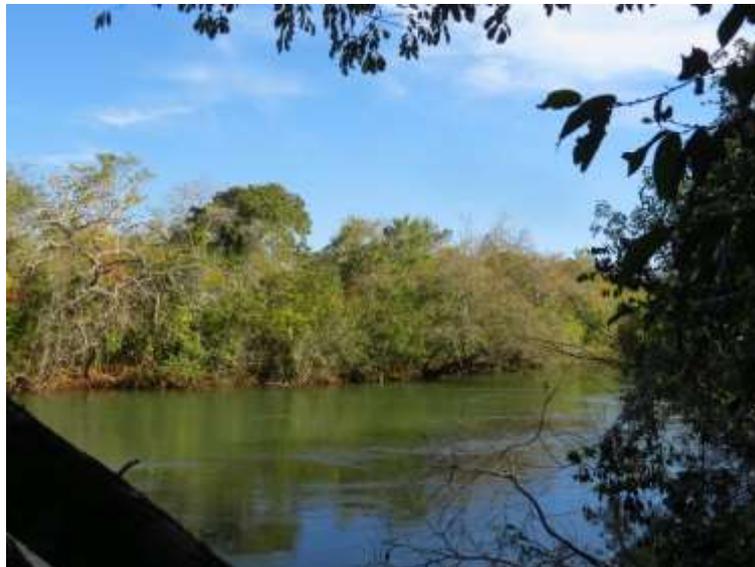


**Figura 4.** Área na região do reservatório (RE) do empreendimento amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

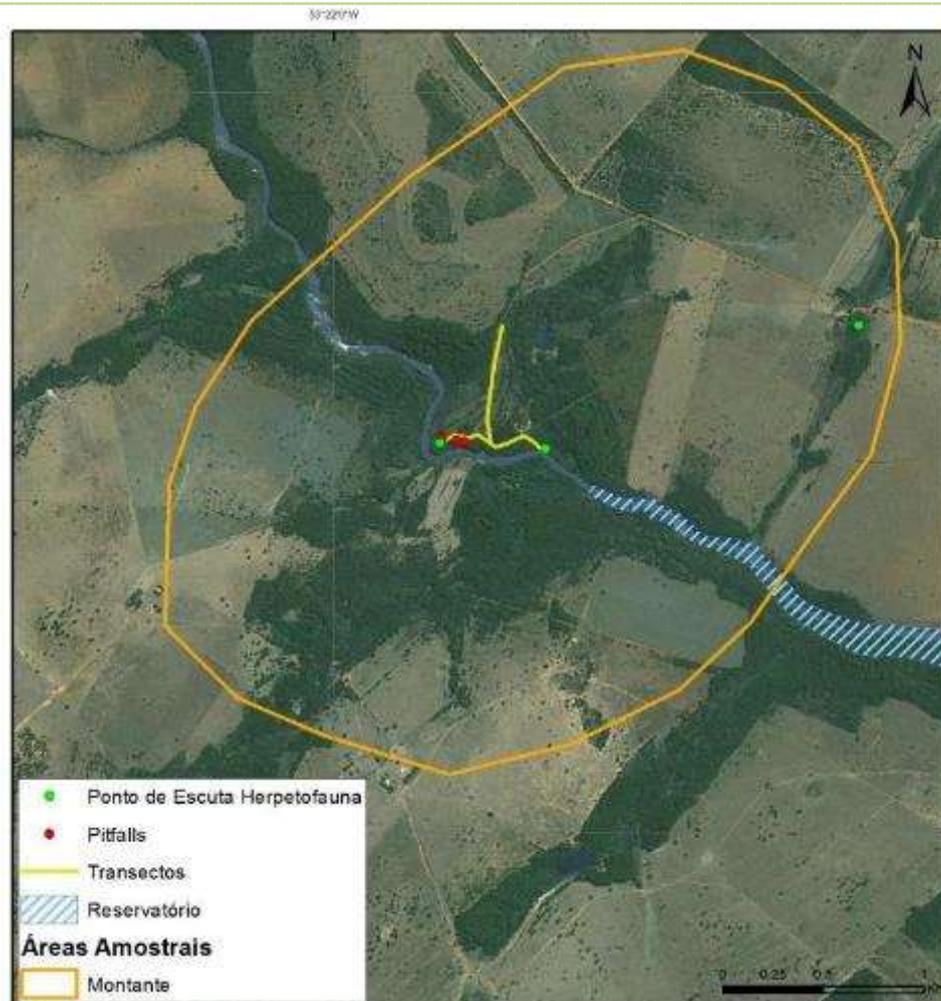


**Figura 5.** Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**3) ÁREA AMOSTRAL MONTANTE (MO):** 7799808.00 m S; 252955.00 m E (Figura 6 e Figura 7). Localizada entre a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4 e a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, abrange uma área de Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia predominante, e faixa de mata ciliar às margens do rio Verde, com presença de pontos alagáveis em seu interior. A área ainda apresenta uma lagoa marginal além de campos utilizados para agropecuária. A escolha desta área se deu por se tratar de área livre de inundação do reservatório, localizada à montante do empreendimento. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 874 hectares.



**Figura 6.** Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

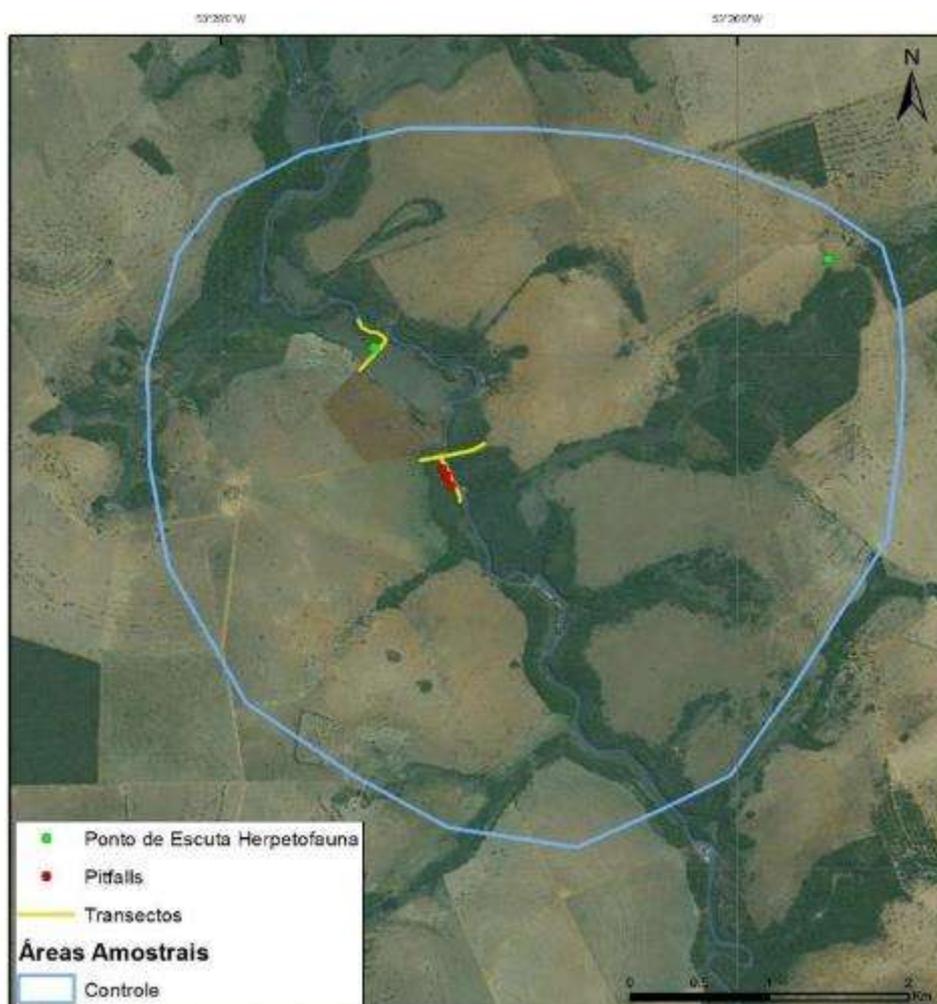


**Figura 7.** Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

**4) ÁREA AMOSTRAL CONTROLE (CO):** 243303.00 m E; 7814962.00 m S (Figura 8 e Figura 9). Localizada à montante dos reservatórios da PCH Verde 4 e PCH Verde 4A, fora da área de inundação de ambos os empreendimentos. Abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Controle (CO) é de 2.096 hectares



**Figura 8.** Área Controle (CO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**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 8.100 espécies de anfíbios (FROST, 2020) e mais de 10.700 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2019) no mundo. No Brasil estão descritas 1.136 espécies de anfíbios (1.093 anuros, 38 cobras-cegas e cinco salamandras) e 795 espécies de répteis (36 quelônios, seis jacarés, 276 lagartos, 72 anfisbênias e 405 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). 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. Para o Estado são confirmadas até o momento 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017).

#### 1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.901 espécies segundo o CBRO (2014), 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 abrigando 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, 1988, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) e de três estudos realizados pela FIBRAcon Consultoria Projetos e Perícias Ambientais no Rio Sucuriú e no Rio Indaiá apontam para um total de 275 espécies de aves.

### 1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado são 251 espécies, sendo 32 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto a mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

A mastofauna de médio e grande porte do Cerrado é amplamente distribuída e apresenta baixo grau de endemismo (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002), mesmo possuindo uma alta riqueza de espécies (KLINK & MACHADO, 2005). Muitas delas encontram-se em alguma categoria de ameaça devido ao processo de degradação e supressão de habitats que vem ocorrendo nas últimas décadas, estimando-se que pelo menos 20% das espécies endêmicas e ameaçadas permanecem fora dos parques e reservas existentes (MACHADO *et al.*, 2004). No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 93 terrestres não-voadores e 73 espécies voadoras, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 37 espécies de mamíferos não-voadores para a região (BORDIGNON *et al.*, 2006).

#### 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 realizada entre 3 e 7 de agosto de 2019, 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 e Figura 11). 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 ponto em cada campanha.



**Figura 10.** Um dos sítios reprodutivos da área Jusante (JU) (açude) amostrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Figura 11.** Um dos sítios reprodutivos da área Jusante (JU) (campo úmido e mata ciliar do rio Verde) amostrado durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

**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 12). 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 12.** Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

**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, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2019) quanto a nível nacional (MMA, 2014) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2017), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

## 2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

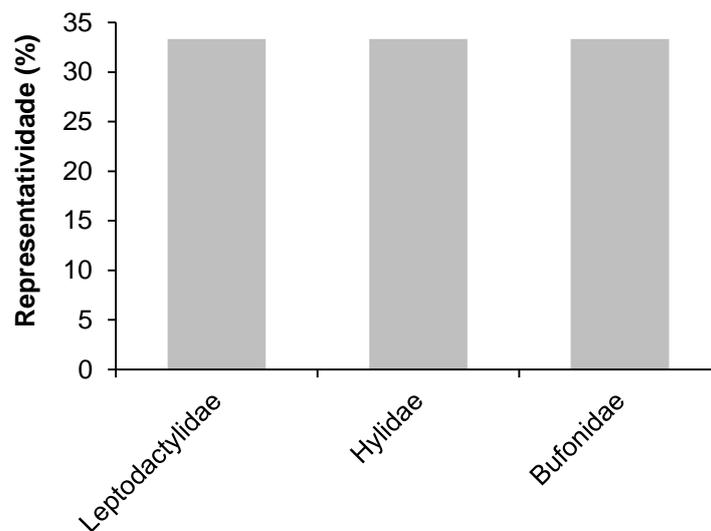
### 2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a campanha foram registrados 13 indivíduos, distribuídos em duas ordens, quatro famílias, cinco gêneros e cinco espécies da herpetofauna, sendo três anfíbios e dois 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, estrato ocupado, hábito, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório; (CO) área controle. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall trap*. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado. Agosto de 2019.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Estrato	Hábito	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		1			Te	N	BA	
<b>Família Hylidae</b>									
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	3			6	Ab	N	E	
<b>Família Leptodactylidae</b>									
<i>Physalaemus nattereri</i> (Steindachner, 1863)	rã-quatro-olhos		1			Te	N	BA	End
<b>SQUAMATA "lagartos e serpentes"</b>									
<b>Família Teiidae</b>									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde				1	Te	D	P	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	teiú		1			Te	D	BA	C2

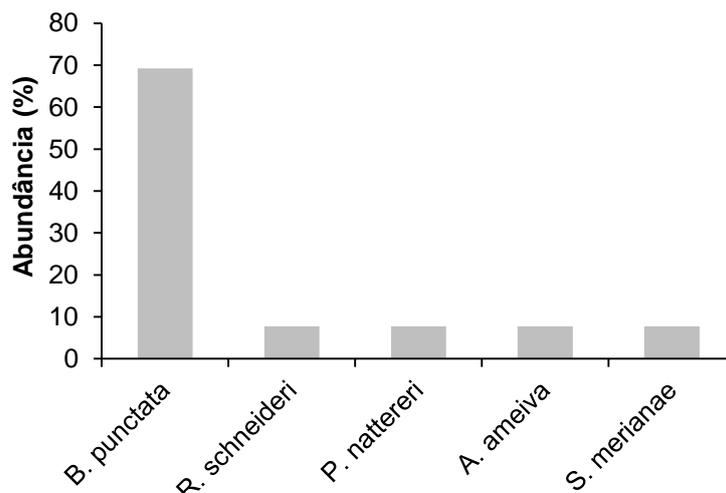
Para os anfíbios, cada uma das famílias registradas (Bufonidae, Hylidae e Leptodactylidae) foi representada por uma única espécie, portanto cada uma representou 33,33% das espécies encontradas em campo (Gráfico 1). Com relação aos répteis foi verificada a presença de uma família taxonômica (Teiidae) representada por duas espécies, portanto 100% dos répteis registrados em campo pertencem a esta família.



**Gráfico 1.** Contribuição relativa das famílias na composição da fauna de anfíbios registrada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

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). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracteriza por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de lagartos de menor porte, características de interior de mata.

A baixa riqueza verificada em campo, tanto de anfíbios quanto de répteis, provavelmente é reflexo da estação seca, período em que as espécies destes grupos apresentam redução em sua atividade. A sazonalidade também explica a baixa abundância de indivíduos, sendo que para os anfíbios, somente uma espécie foi encontrada em atividade reprodutiva, a perereca-cabrinha (*Boana albopunctata*), portanto, a mais abundante durante a campanha (Gráfico 2). As demais espécies foram registradas durante a realização de buscas visuais noturnas (Figura 13).



**Gráfico 2.** Contribuição relativa das espécies de anfíbios e répteis registradas durante a campanha de monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

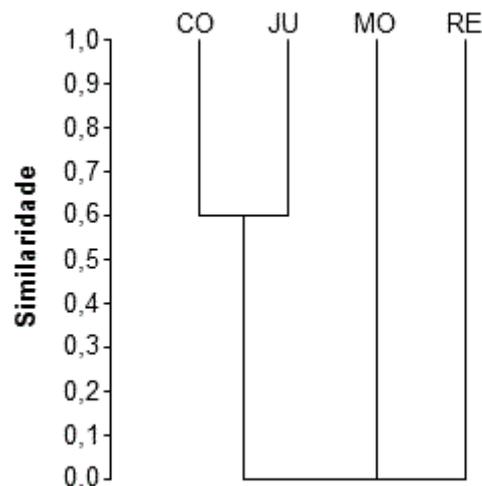


**Figura 13.** Sapo-cururu (*Rhinella schneideri*) registrado durante a campanha de monitoramento da fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

### 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 Controle (RE) e Jusante (JU) (Gráfico 3), enquanto as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE) não foram agrupadas devido ao baixo número de registros.

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 amostrais explicam os resultados obtidos.



**Gráfico 3.** Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante; CO=controle). Coeficiente cofenético=1.

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 a maior abundância (7 indivíduos), entretanto a área RE apresentou a maior riqueza (3 espécies) e índice de diversidade ( $H'=1,099$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener registrados durante a campanha de monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

	JU	RE	MO	CO
Riqueza de espécies	1	3	0	2
Abundância de indivíduos	3	3	0	7
Índice de Shannon-Wiener (H')	0	1,099	-	0,4101

### 2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas entre setembro de 2016 e agosto de 2019 (Tabela 3; 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 as campanhas de novembro/17 e novembro/18 foram as mais ricas até o momento (ambas com 27 espécies). Estas campanhas também apresentaram os maiores índices de diversidade, sendo que a campanha passada, a primeira após o término do enchimento reservatório, apresentou o maior valor ( $H' = 2,914$ ) 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 segunda após o início da fase de operação do empreendimento, foram os mais baixos até o momento. Essa redução pode ser explicada em parte, pelas variáveis ambientais, como a baixa umidade relativa do ar e temperatura. Portanto, a continuação do monitoramento em campanhas sazonais é fundamental para determinar se as alterações encontradas são flutuações sazonais ou são reflexo de alterações ambientais.

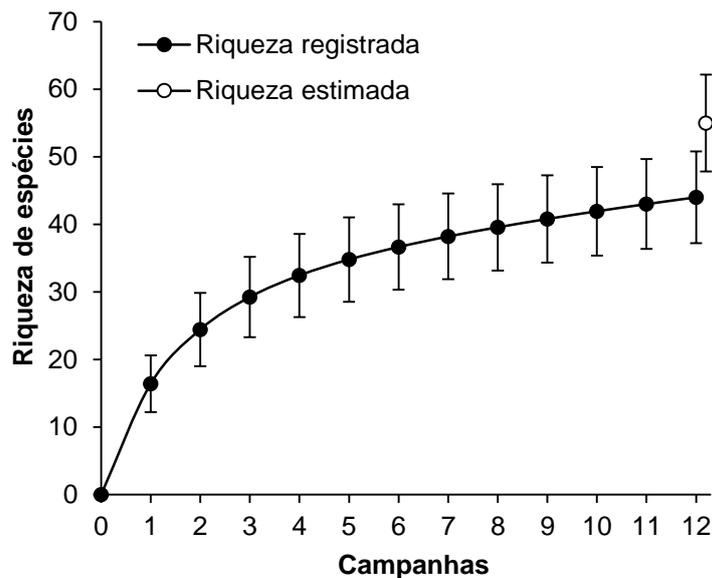
**Tabela 3.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

Fase	Campanhas	Riqueza	Abundância	Shannon H'
Pré-obra	ago-set/16	11	50	1,598
	nov/16	22	305	2,624
Supressão	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
Enchimento	ago/18	9	46	1,598
	nov/18	27	197	2,914
Operação	fev/19	25	150	2,736
	ago/19	5	13	1,044

#### 2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha não houve o acréscimo de novas espécies, permanecendo em 44 espécies da herpetofauna registradas durante o monitoramento do empreendimento (Anexo I).

Ao final da campanha, a curva do coletor calculada pelo método de rarefação mostrou que a riqueza de espécies registradas até o momento (44 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (47,84 espécies), apresentando diferença estatística significativa (Gráfico 4). Este resultado indica que ainda é provável que ocorram mais 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 4.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Setembro de 2016 a agosto de 2019.

### 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, 2019). Foi encontrada uma espécie inserida no apêndice II da Cites (Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o teiú (*Salvator merianae*) (CITES, 2017).

Foi registrada uma espécie endêmica do Bioma Cerrado, o anfíbio *Physalaemus nattereri* (COLLI *et al.*, 2002; VALDUJO *et al.*, 2012; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Não foram encontradas espécies exóticas.

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 de *Salvator merianae*, que apesar de possuir capacidade de ocorrer em áreas alteradas, está geralmente associada a ambientes florestados (NOGUEIRA, 2006; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

---

### 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 14) 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 fossem registradas, totalizando 10 horas de esforço amostral por área. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera Sony DSC-H400 ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al.*, 2006; SIGRIST, 2006, 2009; GWYNNE *et al.*, 2010, VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 2019) e arquivos sonoros (PLANQUÉ & VELLINGA, 2019, WIKIAVES, 2019).

##### 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 14.** Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

### 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).

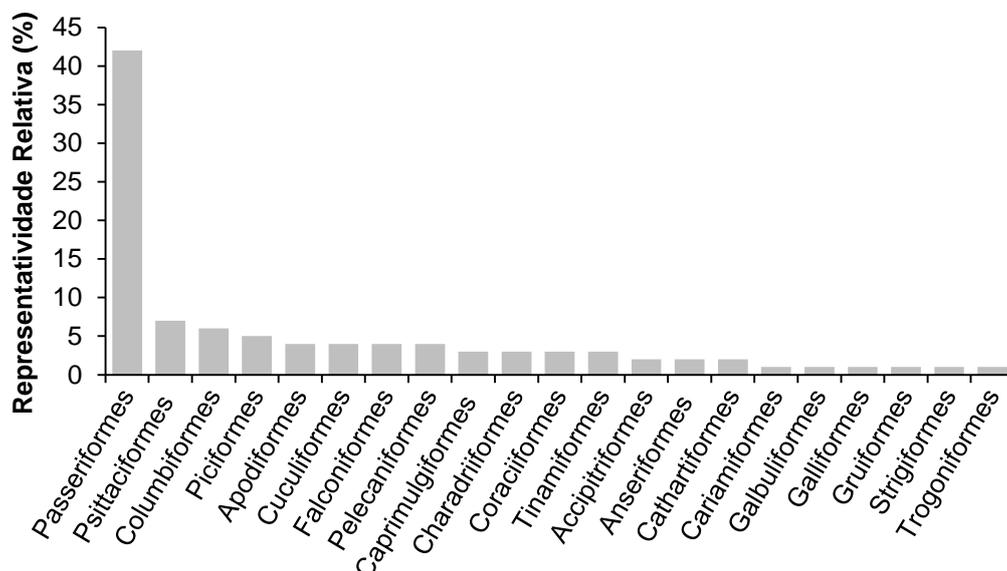
As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies mais sensíveis possuem populações mais susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de SILVA (1995, 1997) e Silva e Santos (2005). Lembrando que por se tratar de uma área de transição, espécies de Mata Atlântica também foram registradas. As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS *et al.*, 1999) podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo.

Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas, conforme registros decorrentes deste estudo (MOTTA JUNIOR, 1990; SICK, 1997): Insetívoros (I) com 3/4 ou mais de insetos na sua dieta, Onívoros (O) com mais de 3/4 de insetos, outros artrópodes e frutos, Frugívoros (F) com mais de 3/4 de frutos, Granívoros (G) com mais de 3/4 de grãos, Nectarívoros (N) néctar, Piscívoros (P) com mais de 3/4 de peixes; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos.

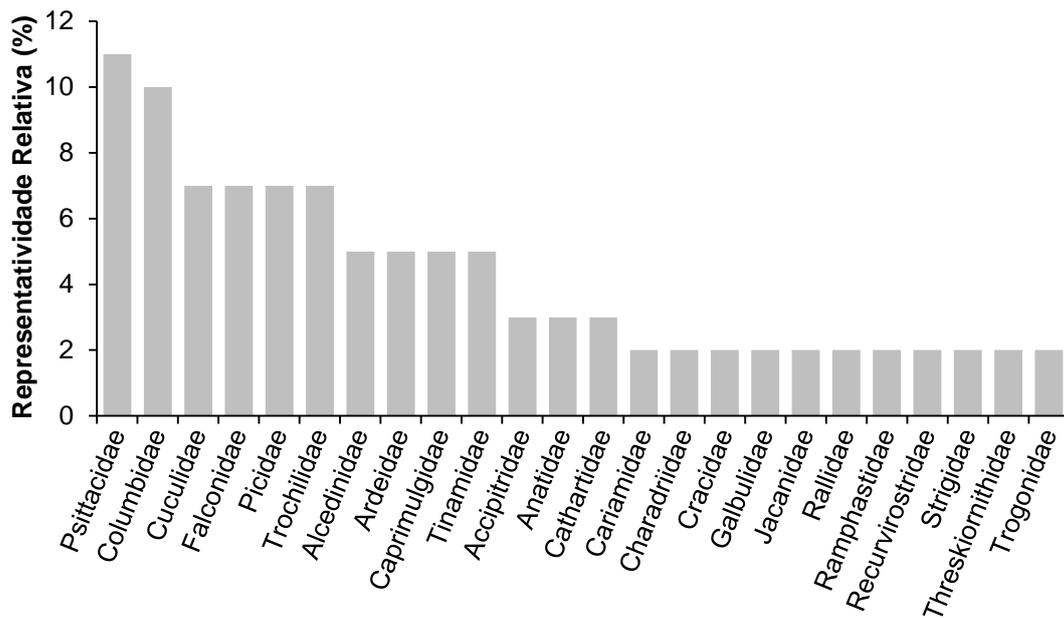
O *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2019) e nacional de animais ameaçados de extinção (ICMBio, 2018). A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista de Espécies Brasileiras do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos de 1º de janeiro de 2014 (CBRO, 2015).

### 3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

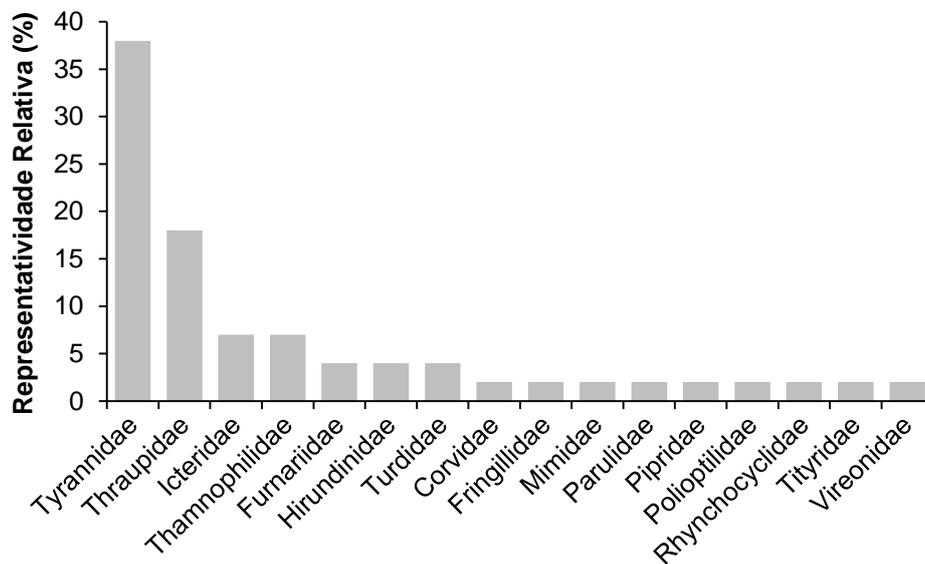
Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 103 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 21 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 42% (n=45) das espécies registradas (Gráfico 5). Destas 21 ordens derivam-se 40 famílias, com 24 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (60%) (Gráfico 6) e 16 famílias passeriformes (40%) (Gráfico 7).



**Gráfico 5.** Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Gráfico 6.** Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2019.



**Gráfico 7.** Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Agosto de 2019.

**Tabela 4.** Lista das espécies de aves registradas na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, durante o monitoramento da avifauna realizado em agosto de 2019. **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 Amostras												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	3	0,014	0,30	2	0,009	0,20	2	0,011	0,20	3	0,014	0,30	B	O	Ci, F, Ga	O, V	
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz				1	0,004	0,10	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	O	Ca, Pa	V	
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela							1	0,005	0,10				B	O	Ca, Pa	V	
<b>Anatidae</b>																		
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	4	0,019	0,40							2	0,009	0,20	M	O	Ci, Aq, AA	O	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho				2	0,009	0,20	2	0,011	0,20				B	O	Ci, Aq, AA	O	
<b>Galliformes</b>																		
<b>Cracidae</b>																		
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	2	0,009	0,20	1	0,004	0,10	2	0,011	0,20				M	O	F, Ga	O, V	
<b>Pelecaniformes</b>																		
<b>Ardeidae</b>																		
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	5	0,023	0,50	3	0,013	0,30	8	0,044	0,80	5	0,023	0,50	B	I	Pa, Ca	O	
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande							1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	B	P, I	Aq, Br	O	
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira				2	0,009	0,20				2	0,009	0,20	M	O	Br, Ca	O, V	
<b>Threskiornithidae</b>																		
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	6	0,028	0,60	5	0,022	0,50	4	0,022	0,40	3	0,014	0,30	B	O	Ca, Pa, F, AA	O, V	
<b>Cathartiformes</b>																		
<b>Cathartidae</b>																		
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	2	0,009	0,20							1	0,005	0,10	B	D	Pa, Ga, F	O	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	7	0,032	0,70	5	0,022	0,50	4	0,022	0,40	5	0,023	0,50	B	D	F, Pa, Ci, AA	O	
<b>Accipitriformes</b>																		
<b>Accipitridae</b>																		
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10	1	0,005	0,10				B	C	Ca, AA	II O	

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>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	4	0,019	0,40	4	0,018	0,40	3	0,016	0,30	4	0,018	0,40	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V	
<b>Gruiformes</b>																			
<b>Rallidae</b>																			
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	1	0,005	0,10							1	0,005	0,10	M	O	Ca, Br		V	
<b>Charadriiformes</b>																			
<b>Charadriidae</b>																			
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	9	0,042	0,90	7	0,031	0,70	5	0,027	0,50	8	0,037	0,80	B	O	Ca, Br, AA		O, V	
<b>Recurvirostridae</b>																			
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas										2	0,009	0,20	M	O	Br, Aq		O	
<b>Jacanidae</b>																			
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã										1	0,005	0,10	B	O	Br		O, V	
<b>Columbiformes</b>																			
<b>Columbidae</b>																			
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	8	0,037	0,80	12	0,053	1,20	5	0,027	0,50	9	0,041	0,90	B	G	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	6	0,028	0,60	5	0,022	0,50	4	0,022	0,40	3	0,014	0,30	B	G	Ca, AA		O, V	
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	4	0,019	0,40	7	0,031	0,70	5	0,027	0,50	4	0,018	0,40	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V	
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	7	0,032	0,70	9	0,040	0,90	11	0,060	1,10	8	0,037	0,80	B	G	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	5	0,023	0,50	6	0,027	0,60	7	0,038	0,70	4	0,018	0,40	B	G	F, Ci, Ga, AA		V	
<b>Cuculiformes</b>																			
<b>Cuculidae</b>																			
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10	1	0,005	0,10				B	O	F, Ga		O, V	
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	7	0,032	0,70	8	0,036	0,80	5	0,027	0,50	6	0,028	0,60	B	O	Ca, Br, AA		O, V	
<i>Guira guira</i>	anu-branco	5	0,023	0,50	4	0,018	0,40	4	0,022	0,40	3	0,014	0,30	B	O	Ca, Br, AA		O, V	
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino							1	0,005	0,10				A	I	F		V	
<b>Strigiformes</b>																			
<b>Strigidae</b>																			
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	4	0,019	0,40	2	0,009	0,20	2	0,011	0,20	1	0,005	0,10	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V	
<b>Caprimulgiformes</b>																			

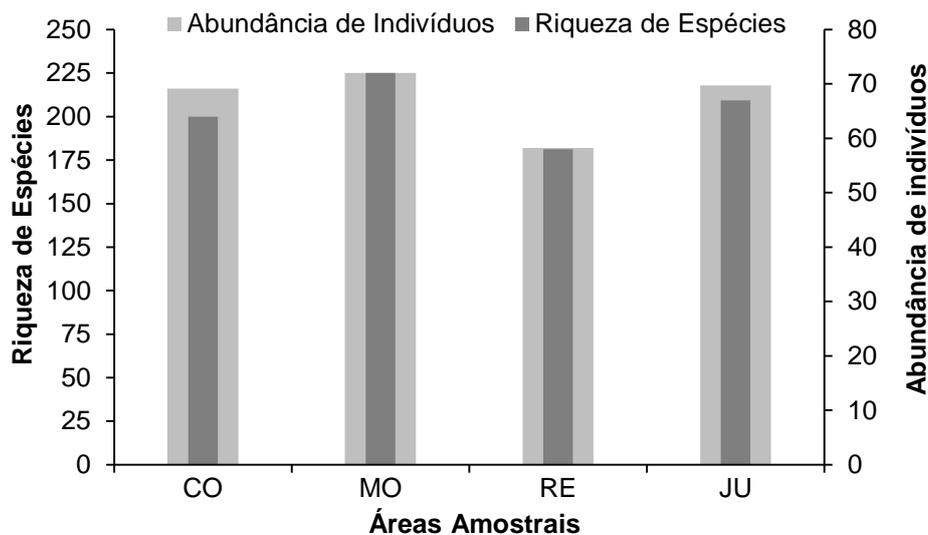
Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR	
		CO			MO			RE			JU								
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA						
<b>Caprimulgidae</b>																			
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	1	0,005	0,10												B	I	F, Ga, Br	V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	2	0,009	0,20								2	0,009	0,20		B	I	F, Ce, Ca, AA	V
<i>Chordeiles nacunda</i>	coruçã											4	0,018	0,40		B	I	Ca, Ce	O
<b>Apodiformes</b>																			
<b>Trochilidae</b>																			
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	0,005	0,10								1	0,005	0,10		B	N	F, Ce, AA	II
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho				1	0,004	0,10					1	0,005	0,10		B	N	F, Ce, Ci, AA	II
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde				1	0,004	0,10									M	N	F	II
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	1	0,005	0,10						M	N	Ce, Ga, AA	II
<b>Trogoniformes</b>																			
<b>Trogonidae</b>																			
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	2	0,009	0,20	3	0,013	0,30					2	0,009	0,20		M	I, F	F	O, V
<b>Coraciiformes</b>																			
<b>Alcedinidae</b>																			
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	0,005	0,10				1	0,005	0,10						B	P	Aq, Ci, Br	O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde							1	0,005	0,10						B	P	Aq, Br	O
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno				1	0,004	0,10									B	P	Aq, Br	O
<b>Galbuliformes</b>																			
<b>Galbulidae</b>																			
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva				1	0,004	0,10									B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<b>Piciformes</b>																			
<b>Ramphastidae</b>																			
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	4	0,019	0,40	5	0,022	0,50					3	0,014	0,30		M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II
<b>Picidae</b>																			
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10	1	0,005	0,10						B	I	F, Ga, AA	V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10									B	I	F, Ga, Ca, AA	O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	0,019	0,40	3	0,013	0,30	2	0,011	0,20	2	0,009	0,20			B	I	Ce, Ca, Pa, AA	O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca				1	0,004	0,10					1	0,005	0,10		B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Cariamiformes</b>																		
<b>Cariamidae</b>																		
<i>Cariama cristata</i>	seriema	8	0,037	0,80	11	0,049	1,10	9	0,049	0,90	6	0,028	0,60	M	O	Ca, F, AA	O, V	
<b>Falconiformes</b>																		
<b>Falconidae</b>																		
<i>Caracara plancus</i>	carcará	3	0,014	0,30	4	0,018	0,40	5	0,027	0,50	3	0,014	0,30	B	O	Ca, F, Pa, AA	II O, V	
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10				1	0,005	0,10	B	O	Ca, Pa, AA	II O, V	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã				1	0,004	0,10	1	0,005	0,10				B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II V	
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira							1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	B	C, I	Ca	II O	
<b>Psittaciformes</b>																		
<b>Psittacidae</b>																		
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	3	0,014	0,30	6	0,027	0,60	2	0,011	0,20	5	0,023	0,50	M	F	F, Ga, Br	II O, V	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena				5	0,022	0,50	4	0,022	0,40	5	0,023	0,50	M	F	Ga, Br	II O, V	
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	4	0,019	0,40							4	0,018	0,40	B	F	F, Ga, Ci, AA	II V	
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	9	0,042	0,90	16	0,071	1,60	7	0,038	0,70	13	0,060	1,30	M	F	Ce, Ga, F	II O, V	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	6	0,028	0,60	6	0,027	0,60	4	0,022	0,40	8	0,037	0,80	M	F	F, Ga, AA	II O, V	
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	2	0,011	0,20	6	0,028	0,60	M, E	F	Ce, Ga	II O, V	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	4	0,019	0,40	8	0,036	0,80	5	0,027	0,50	4	0,018	0,40	M	F	Ce, Ga	II O, V	
<b>Passeriformes</b>																		
<b>Thamnophilidae</b>																		
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	2	0,011	0,20	3	0,014	0,30	M, E	I	Ga, Ce	O, V	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	2	0,011	0,20	2	0,009	0,20	B	I	Ce, Ci, AA	O, V	
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto				1	0,004	0,10							A	I	F	V	
<b>Furnariidae</b>																		
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40				2	0,009	0,20	B	I	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro				1	0,004	0,10							B	I	F, Pa, Ca	O	
<b>Pipridae</b>																		
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho										1	0,005	0,10	M, E	F	Ce, Ga, Br	V	
<b>Tityridae</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>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda				1	0,004	0,10								M	I, F	F	O, V
<b>Rhynchocyclidae</b>																		
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	1	0,005	0,10											M	I	F, Ga	O, V
<b>Tyrannidae</b>																		
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha				1	0,004	0,10	1	0,005	0,10					B	I	F, Ci, Ga, AA	V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela				1	0,004	0,10								B	I, F	F, Ce, Ci, AA	O, V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada				1	0,004	0,10								M	I	F, Ci, Ga	V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10								B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado				4	0,018	0,40				2	0,009	0,20		B	I	F, Ce, Ga	O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	6	0,028	0,60	5	0,022	0,50	8	0,044	0,80	6	0,028	0,60		B	O	F, Ga, Ce, AA	O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0,005	0,10				1	0,005	0,10	2	0,009	0,20		B	I	Pa, Ca, AA	O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado										1	0,005	0,10		B	O	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,009	0,20	1	0,004	0,10	2	0,011	0,20	1	0,005	0,10		B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	5	0,023	0,50											B	O	F, Ce, AA	O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri				2	0,009	0,20				3	0,014	0,30		B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<i>Empidonomus varius</i>	peitica							1	0,005	0,10					B	I	F, Ga, AA	O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	1	0,005	0,10				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10		B	I	Pa, Ca, Ga, AA	O
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu				1	0,004	0,10								B	I	F, Ci, Ga, AA	O
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	5	0,023	0,50	2	0,009	0,20	4	0,022	0,40	4	0,018	0,40		B	I	Ca, Pa, AA	O, V
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	4	0,019	0,40	1	0,004	0,10	3	0,016	0,30	3	0,014	0,30		M	I	Ce, Pa, Ca	O
<b>Vireonidae</b>																		
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2	0,009	0,20	1	0,004	0,10	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20		B	I	F, Ci, Ga, AA	O, V
<b>Corvidae</b>																		
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	2	0,009	0,20											M, E	O	Ce	O, V
<b>Hirundinidae</b>																		
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	1	0,005	0,10											B	I	Pa, Ca	O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	5	0,023	0,50							4	0,018	0,40		B	I	Aq, Ca, Pa	O, V
<b>Poliopitidae</b>																		
<i>Polioptila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara				1	0,004	0,10								M	I	F, Ce, Ga	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais												SD	D	Habitat	C	TR
		CO			MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<b>Turdidae</b>																		
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco				2	0,009	0,20					1	0,005	0,10	B	O	F, Ga, AA	O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1	0,005	0,10	1	0,004	0,10	2	0,011	0,20	2	0,009	0,20	B	O	F, AA	O, V	
<b>Mimidae</b>																		
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,009	0,20	3	0,013	0,30	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	O	F, Ce, Ca, AA	O, V	
<b>Parulidae</b>																		
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula				1	0,004	0,10							B	I	F, Ga	O, V	
<b>Icteridae</b>																		
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe				1	0,004	0,10							B	O	F, Ci, AA	O, V	
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	5	0,023	0,50				6	0,033	0,60	6	0,028	0,60	B	O	Ca, Pa, AA	O, V	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo							9	0,049	0,90	4	0,018	0,40	B	O	Ca, Ci, Br	O, V	
<b>Thraupidae</b>																		
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta	1	0,005	0,10										M, E	G	F, Ce	O, V	
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	3	0,014	0,30	4	0,018	0,40	2	0,011	0,20	3	0,014	0,30	B	G	F, Ce, AA	O, V	
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	4	0,019	0,40	2	0,009	0,20	3	0,016	0,30	2	0,009	0,20	B	F	F, Ga, AA	O, V	
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro				1	0,004	0,10							B	F	F, Ga, AA	O, V	
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela				1	0,004	0,10							M	I, F	F, Ga, Ce, Ca	O, V	
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				1	0,004	0,10	1	0,005	0,10				B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	5	0,023	0,50				4	0,022	0,40	5	0,023	0,50	B	G	F, Ci, Ga, AA	O, V	
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo										1	0,005	0,10	B	G	Ca, Pa, Br	O	
<b>Fringillidae</b>																		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	2	0,011	0,20	4	0,018	0,40	B	F	F, Ci, Ga, AA	O, V	

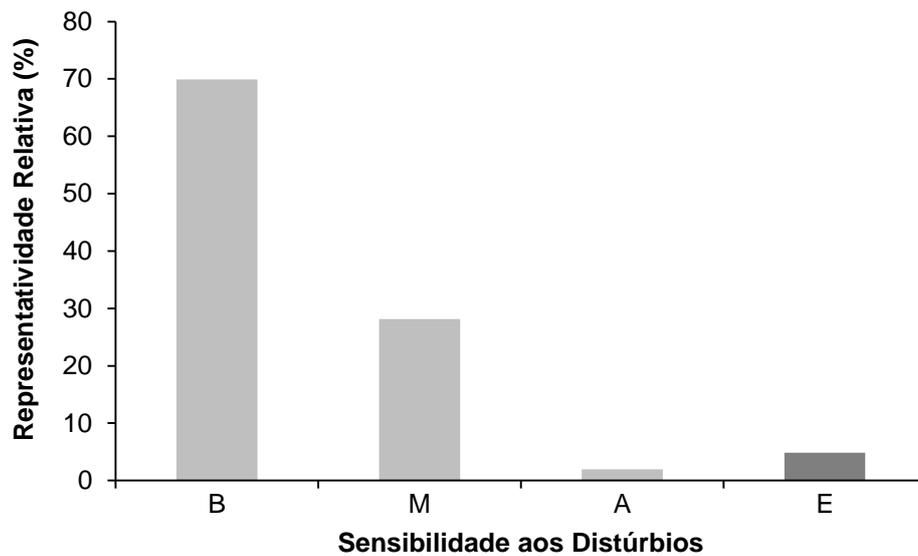
Das áreas amostrais, a área a montante do reservatório (MO) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 75 espécies registradas e abundância de 225 indivíduos. Em seguida vem a área a jusante do reservatório (JU) com 67 espécies e 218 indivíduos, logo após a área controle (CO) com 64 espécies e 216 indivíduos e por fim aparece a área do reservatório (RE) com 58 espécies e abundância de 182 indivíduos (Gráfico 8).



**Gráfico 8.** Riqueza de espécies e abundância de indivíduos registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

O Gráfico 9 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas e a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 70% (n=72) seguidos dos seres com média sensibilidade com 28% (n=29) (Figura 15) e alta sensibilidade 2% (n=2). Somando-se a isto, 5% (n=5) deste total são considerados endêmicos. Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

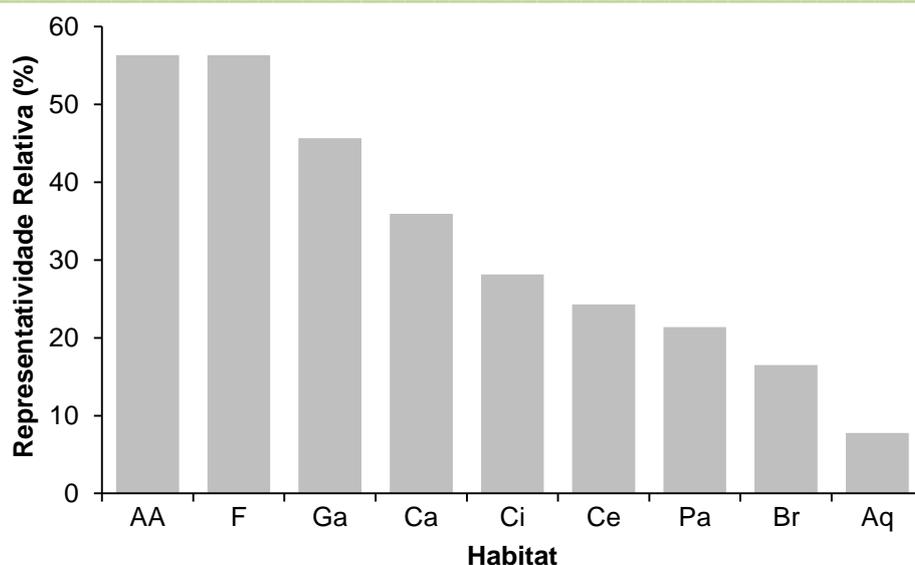
Conforme demonstrado no Gráfico 10, 56% (n=58) das espécies registradas habitam áreas antropizadas ou ambientes florestados, 46% (n=47) florestas de galeria, 36% (n=37) campos, 28% (n=29) matas ciliares, 24% (n=25) Cerrado, 21% (n=22) pastagens cultivadas, 17% (n=17) brejos e nascentes e 8% (n=8) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.



**Gráfico 9.** Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média. B – baixa, E – endêmica. Agosto de 2019.



**Figura 15.** Exemplo de espécie com média sensibilidade aos distúrbios antrópicos em seu habitat. Pernilongo-de-costas-brancas (*Himantopus melanurus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Gráfico 10.** Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Agosto de 2019.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria 32% (n=33) pertencem à categoria alimentar dos insetívoros (Figura 16), 31% (n=32) onívoros, 11% (n=12) frugívoros, 8% (n=8) granívoros, 4% (n=4) nectarívoros e os que variam a sua dieta entre frugívoros e insetívoros, 3% (n=3) e os que variam a sua dieta entre carnívoros e insetívoros e piscívoros (Figura 17), 2% (n=2) detritívoros e 1% (n=1) carnívoros e os que variam sua dieta entre piscívoros e insetívoros, evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos insetívoros e onívoros ocupa a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 11). Os Accipitriformes, Falconiformes e Strigiformes registrados nesta campanha são espécies importantes que ajudam no equilíbrio do ambiente por estarem no topo da cadeia alimentar e funcionam como ótimos indicadores de equilíbrio no ciclo natural.

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

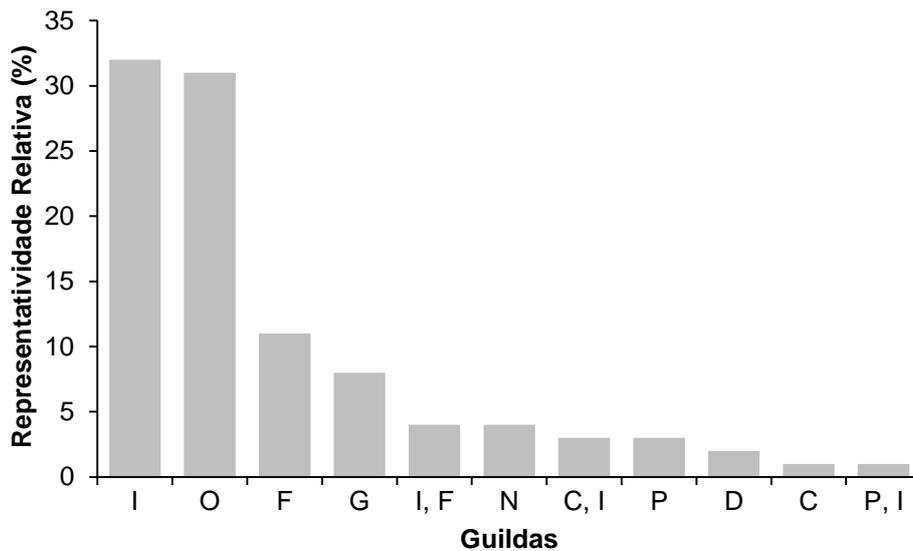
Outras espécies importantes para a região são os frugívoros com seu papel de dispersores de sementes e os nectarívoros que auxiliam na manutenção da flora local polinizando-a.



**Figura 16.** Exemplo de espécie insetívora. Pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



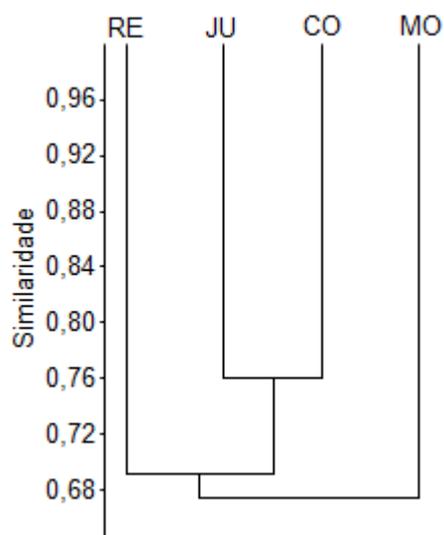
**Figura 17.** Exemplo de espécie piscívora. Martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Gráfico 11.** Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I,F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C,I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C - carnívoros. Agosto de 2019.

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 controle (CO) e a área a jusante do reservatório (JU) são mais similares entre si, logo após aparece a área do reservatório (RE) e posteriormente a área a montante do reservatório (MO) (Gráfico 12). Nesta fase o ambiente encontra-se em processo de mudanças devido ao pós-enchimento do reservatório.

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 12.** Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,9351) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

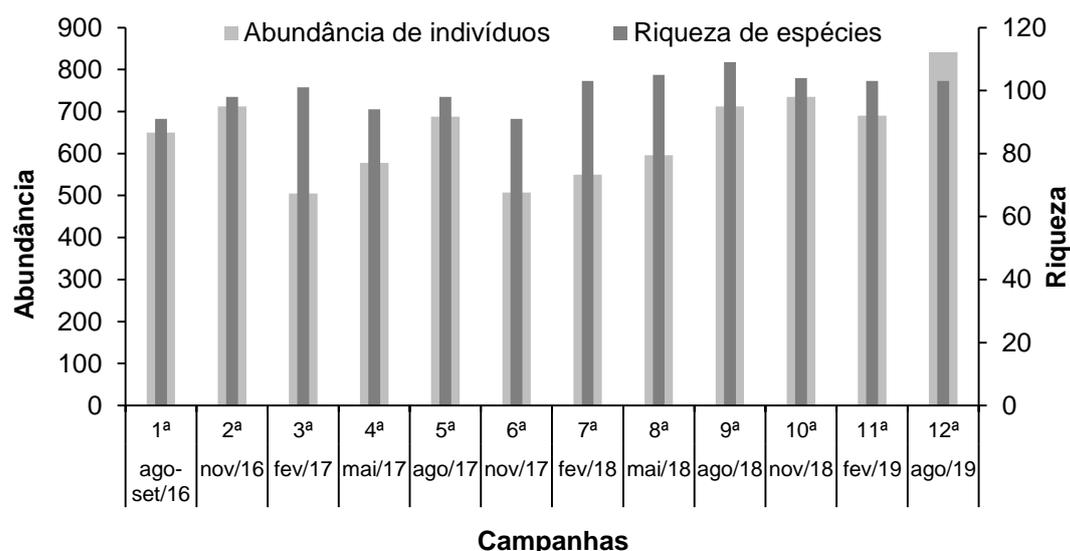
**Tabela 5.** Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
CO	Pontos e Transectos	64	216	3,944
MO	Pontos e Transectos	72	225	3,925
RE	Pontos e Transectos	58	182	3,788
JU	Pontos e Transectos	67	218	3,980

### 3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 12 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, compreendendo o período de agosto-setembro de 2016 a agosto de 2019. No total foram registradas 189 espécies de aves para o local (Tabela Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Gráfico 13, 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.



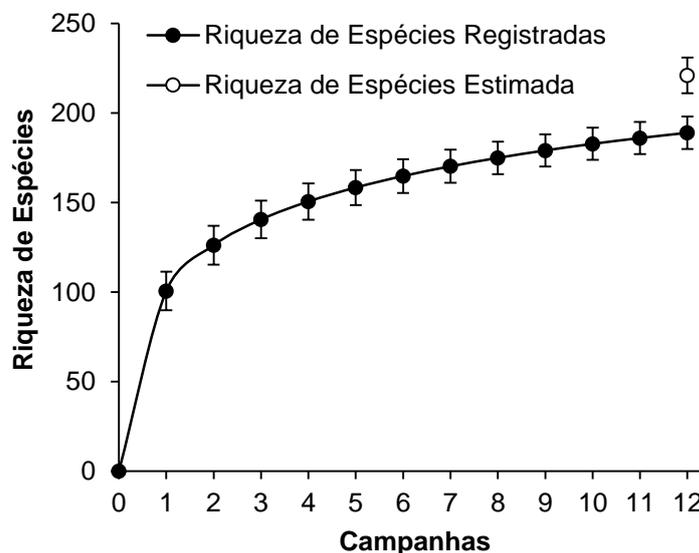
**Gráfico 13.** Abundância de indivíduos e riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da avifauna, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

**Tabela 6.** Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de *Shannon* durante as campanhas de monitoramento de avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

Campanha	R	N	H'
ago-set/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

### 3.2.2. CURVA DO COLETOR

O Gráfico 14 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento (n=189) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* (n=221). 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 quatro novos registros de espécies da avifauna.



**Gráfico 14.** Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em agosto de 2019, 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%.

### 3.2.3. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

O mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) possui o *status* de Vulnerável a Extinção segundo a IUCN, sendo 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 18) possui o *status* de Quase Ameaçado de Extinção segundo a IUCN e o ICMBio, que é endêmico do Cerrado, 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 18.** Papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

As espécies como gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) (Figura 19), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura-verde (*Thalurania furcata*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), acauã (*Herpetotheres cachinnans*), falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), arara-canindé (*Ara ararauna*) (Figura 20), maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*), periquitão-maracanã (*Psittacara leucophthalmus*), periquito-rei (*Eupsittula aurea*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), papagaio-galego (*Alipiopsitta*

*xanthops*) e o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) constam no anexo II da CITES (CITES, 2017), 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 19.** Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Figura 20.** Arara-canindé (*Ara ararauna*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha: o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Estas espécies merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responderem 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*), a 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 12, 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, um dia em cada ponto 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*):** 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, totalizando 72 horas por armadilha (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, totalizando 72 horas por armadilha. 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. Agosto de 2019.



**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. Agosto de 2019.

#### 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).

#### 4.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 4.2.1. REGISTROS DE RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Foram encontradas 27 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 17 famílias. Dentre os tipos de amostragem, a procura visual foi o método mais eficiente, o qual registrou 15 espécies (aproximadamente 45% do total; Figura 23). Cinco espécies foram detectadas por mais de um método de busca (Tabela 7), como a anta (*Tapirus terrestris*), registrada em armadilha fotográfica (Figura 24), por avistamento e por vestígios (Figura 25). Das 27 espécies registradas neste monitoramento, oito (aproximadamente 30%) estão classificadas como vulnerável

devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2019).

A abundância total de mamíferos foi de 68 indivíduos, sendo o quati (*Nasua nasua*) o mamífero mais abundante (16 indivíduos), seguido pela anta (*Tapirus terrestris*, seis indivíduos), cutia (*Dasyprocta azarae*, quatro indivíduos), rato-da-árvore (*Oecomys bicolor*, quatro indivíduos), gambá (*Didelphis albiventris*, três indivíduos), lobinho (*Cerdocyon thous*, três indivíduos), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, três indivíduos), cuíca (*Marmosa murina*, três indivíduos), cateto (*Pecari tajacu*, três indivíduos), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, três indivíduos) e rato-do-mato (*Cerradomys* sp., três indivíduos). As demais espécies de mamíferos não-voadores foram representadas por dois ou um indivíduo apenas (Tabela 7).



**Figura 23.** Vestígio de lontra (*Lontra longicaudis*, esquerda) e Vestígio de lobinho (*Cerdocyon thous*, direita) registradas por procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

**Tabela 7.** Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 12ª 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; Fo=folívoro; Ps=piscívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio; Vo=vocalização. 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. Em azul novos registros.

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	2		1		Fr/On	Sc	C, CT	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1			In/On	Ar	C	
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	1			2	In/On	Sc	C	
<b>PILOSA</b>									
<b>Myrmecophagidae</b>									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1			2	Myr	Te	CT	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CINGULATA</b>									
<b>Chlamyphoridae</b>									
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra				1	Myr	SF	V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PERISSODACTYLA</b>									
<b>Tapiridae</b>									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta			3	3	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>CETARTIODACTYLA</b>									
<b>Cervidae</b>									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal	1				Fr/Hb	Te	V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1			Fr/Hb	Te	V	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Veado-campeiro	1				Hb	Te	V	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Tayassuidae</b>									
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	1	1	1		Fr/Hb	Te	V	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	1				Fr/Hb	Te	V	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PRIMATES</b>									
<b>Atelidae</b>									
<i>Alouatta caraya</i>	bugio			1		Fo/Fr	Ar	Vo	NT <sup>2</sup>
<b>Cebidae</b>									
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego				1	Fr/On	Ar	Vo	VU <sup>2</sup>
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	lobinho		2	1		In/On	Te	A,V	
<b>Felidae</b>									
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica		1			Ca	Te	V	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda		1			Ca	Te	V	VU <sup>2</sup>
<b>Mephitidae</b>									
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca		1			In/On	Te	V	
<b>Mustelidae</b>									

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais				Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO	CO				
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra				1	Ps	SA	V	NT <sup>1</sup> NT <sup>2</sup>
<b>Procyonidae</b>									
<i>Nasua nasua</i>	quati		16			Fr/On	Sc	A	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1		1		Fr/On	Te	CT,V	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Caviidae</b>									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		1		2	Hb	SA	V	
<b>Cricetidae</b>									
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão				1	Hb/On	Te	C	
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-do-mato	3				Fr/Gr	Te	C	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore				4	Fr/Gr	Ar	C	
<i>Rhipidomys</i> sp.	rato-da-árvore			1		Fr/Gr	Ar	C	
<b>Cuniculidae</b>									
<i>Cuniculus paca</i>	paca				1	Fr/Hb	Te	V	
<b>Dasyproctidae</b>									
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia			4		Fr/Gr	Te	CT	



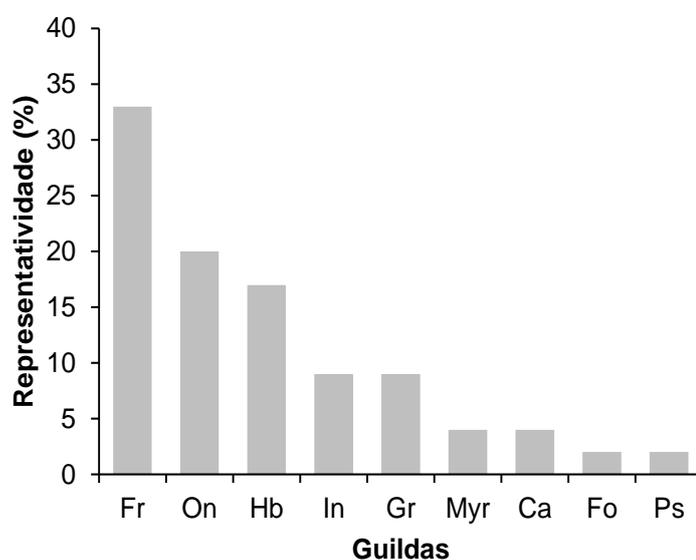
**Figura 24.** Anta (*Tapirus terrestris*, esquerda) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*, direita) registradas por armadilhas fotográficas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Figura 25.** Vestígio de anta (*Tapirus terrestris*), mamífero de grande porte registrado por vestígio, armadilha fotográfica e avistamento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

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 (33%), onívoros (20%); herbívoros (17%), insetívoros (9%), granívoros (9%) mirmecófagos (4%), carnívoros (4%), folívoros (2%) e piscívoros (2%) (Gráfico 15), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas (Figura 26). 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.



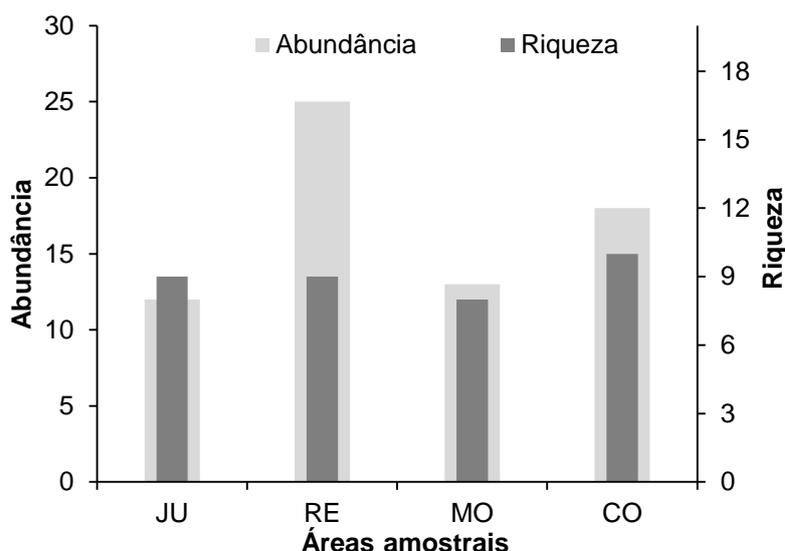
**Gráfico 15.** Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, Hb – herbívoros, In – insetívoros, Gr – granívoros, Myr – mirmecófagos, Ca – carnívoros, Fo – folívoros, Ps - piscívoros. Agosto de 2019.



**Figura 26.** Gambá (*Didelphis albiventris*), espécie que apresenta sobreposição de guilda registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

#### 4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Foram registrados os maiores valores de riqueza (10 espécies) na área Controle (CO), seguida pelo Reservatório (RE; nove espécies), Jusante (JU; nove espécies) e Montante (MO; oito espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Reservatório (25 indivíduos), seguida pelo Controle (18 indivíduos), Montante (13 indivíduos) e Jusante (12 indivíduos) (Gráfico 16). Em relação a diversidade de *Shannon* calculada para cada área amostral, os valores do índice seguiram os padrões de riqueza, e determinou a área Controle ( $H' = 2,168$ ) como área mais diversa (Tabela 9). Índices de diversidade multivariados, como o de *Shannon*, 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 Controle (CO) e Jusante (JU) obtiveram altos valores e a área Reservatório (RE) não obteve valor proporcional a 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).

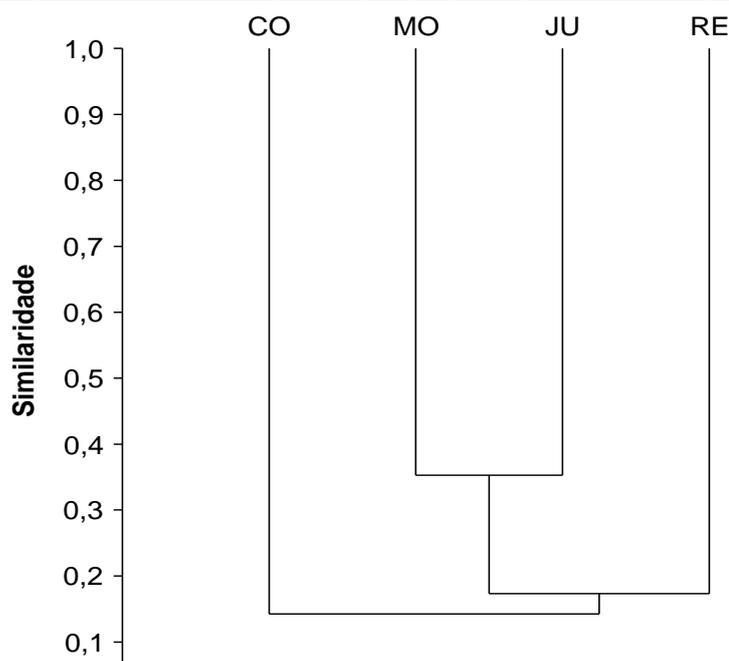


**Gráfico 16.** Representatividade de espécies durante a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante, CO – controle. Agosto de 2019.

**Tabela 8.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) das espécies registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante; CO – Controle.

	JU	RE	MO	CO
<b>Riqueza</b>	9	9	8	10
<b>Abundância</b>	12	25	13	18
<b>Shannon (<math>H'</math>)</b>	2,095	1,389	1,885	2,168

O cálculo da similaridade entre as áreas amostrais agrupou as áreas Montante (MO) e Jusante (JU) como áreas mais semelhantes nessa campanha. O índice também agrupou o grupo formado pela Montante e Jusante com o Reservatório (RE), sendo o Controle (CO) a área mais distante entre elas (Gráfico 17). Esse agrupamento se deve principalmente pelo compartilhamento de espécies entre as áreas da Jusante, Reservatório e Montante, enquanto que a área Controle apresenta poucas espécies compartilhadas com essas áreas, sendo que algumas foram registradas apenas nessa área.



**Gráfico 17.** 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. Agosto de 2019. Onde: CO=controle; MO=montante do reservatório; JU=jusante e RE=reservatório. Coeficiente cofenético=0,8351.

#### 4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as 12 campanhas realizadas até o momento, a última apresentou a maior riqueza de espécies (27) e maior abundância de indivíduos (68 espécimes registrados). Ao considerarmos o índice de *Shannon*, o maior valor (2,886; Tabela 9) foi registrado nesta campanha. A campanha que apresentava o maior valor de diversidade antes da realização desta era a primeira (setembro de 2016), apesar de apresentar menor riqueza de espécies, obteve um alto valor ( $H' = 2,784$ ). Ao longo do monitoramento, não foram verificados para a mastofauna um padrão de influência na riqueza, abundância e diversidade com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9).

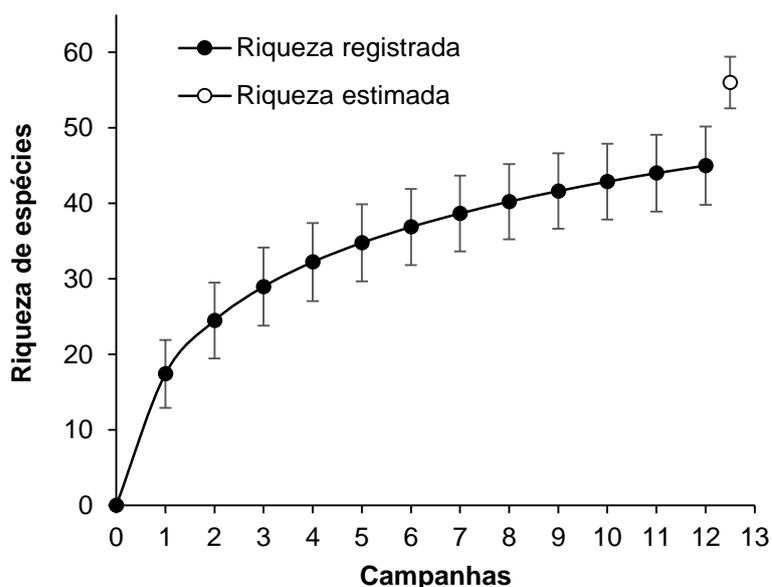
**Tabela 9.** Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* ( $H'$ ) durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

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

#### 4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (agosto de 2019) foram registradas 27 espécies para a região da PCH Verde 4, as quais adicionaram seis espécies ao total registrado. No total, 45 espécies registradas para todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora até o momento (Anexo III). As espécies adicionadas nesta campanha foram *Puma concolor* (onça-parda), *Rhipidomys* sp. (rato-da-árvore), *Gracilinanus agilis* (cuíca; Figura 27), *Tayassu pecari* (queixada), *Conepatus semistriatus* (jaritataca; Figura 27) e *Alouatta caraya* (bugio).

A curva de rarefação feita para as 12 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) 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 (com acréscimo desta campanha de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não voadora na área de influência do empreendimento ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.



**Gráfico 18.** Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.



**Figura 27.** Cuíca (*Gracilinanus agilis*, esquerda) e jaritaca (*Conepatus semistriatus*, direita), espécies registradas apenas na 12a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação. Agosto de 2019.

#### 4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, oito encontram-se classificadas como vulneráveis tanto pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019) quanto pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018): o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a onça-parda (*Puma concolor*, Figura 28), o veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*,

Figura 28), a anta (*Tapirus terrestris*), o cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*, Figura 29), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), o queixada (*Tayassu pecari*) e o macaco-prego (*Sapajus cay*). O cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), são espécies vulneráveis principalmente a impactos antrópicos que causam desconexão e redução de hábitat (DUARTE *et al.*, 2012; 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). A onça-parda (*Puma concolor*) ocorre em todos os biomas do Brasil, estes animais sofrem pressões em suas populações principalmente com a perda e fragmentação do habitat, caça, queimadas e atropelamentos (AZEVEDO *et al.*, 2013). A onça-parda é um importante predador, tendo um papel fundamental no controle e manutenção das populações das presas.



**Figura 28.** Espécies classificadas como “vulnerável” registradas durante a 12a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4. Vestígio de onça-parda (*Puma concolor*, esquerda) e Vestígio de veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*, direita). Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.



**Figura 29.** Vestígio (pegada) de cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*), a qual é classificada como “vulnerável” pela IUCN e ICMBio. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

O macaco-prego (*Sapajus cay*) e a onça-parda (*Puma concolor*), ambas espécies classificadas como espécies vulneráveis somente em âmbito nacional (ICMBio, 2018), e o cateto (*Pecari tajacu*) não haviam sido registrados anteriormente na região de estudo. Não foram registradas espécies exóticas durante a 12ª campanha. Foi registrada uma única espécie considerada endêmica para o Cerrado, a raposinha (*Lycalopex vetulus*). Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 13 espécies classificadas como vulneráveis ou quase ameaçadas 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. **Legenda:** **ICMBio**=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). **IUCN**=União Internacional para a conservação da Natureza (2019).

<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>ICMBio</b>	<b>IUCN</b>
<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	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçada	Quase-ameaçada
<i>Puma yagouaroundi</i>	jaguarundi	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 12ª campanha, 21 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 (*Pecari tajacu*, Figura 30) e veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*, Figura 30).

**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.

<b>Nome Comum</b>	<b>Nome Científico</b>	<b>Interação</b>
Gambá	<i>Didelphis albiventris</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasytus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Tatu-do-rabo-mole	<i>Cabassous unicinctus</i>	Caça
Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>	Caça
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>	Caça
Veado-catingueiro	<i>Mazama gouazoubira</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Caça
Cateto	<i>Pecari tajacu</i>	Caça
Queixada	<i>Tayassu pecari</i>	Caça
Lobinho	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachiurus</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<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 lobinho (*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 30.** Vestígio (pegada) de cateto (*Pecari tajacu*, esquerda) e Vestígio (pegada) de veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*, direita), espécies consideradas cinegéticas, registradas por procura visual durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019.

---

## 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 II da Cites e uma espécie (01) endêmica do Cerrado.

Na campanha anterior foram verificados os maiores valores de riqueza e diversidade, enquanto que a atual apresentou os menores valores desde o início do monitoramento. Após a supressão de habitats, em razão do enchimento do reservatório, as espécies animais podem apresentar um tempo de latência em resposta à fragmentação e redução de seus ambientes, portanto é provável que a redução da abundância de indivíduos verificados nesta campanha, seja efeito latente dessa redução de área. Com isso, espera-se que os valores de riqueza e abundância, principalmente nos pontos localizados nas margens do reservatório, sofram redução nas próximas campanhas.

Para a herpetofauna recomenda-se a 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. Podemos destacar um novo registro por apresentar alta sensibilidade a distúrbios antrópicos em seu habitat, o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*). Esta espécie habita locais onde existe todo um suporte para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução, próprios de áreas que possuem importantes recursos sazonais. Os registros polarizaram-se nos locais florestados e brejosos, corroborando a importância destes fragmentos e de sua diversidade de habitats para a avifauna.

Nesta fase de pós-enchimento do reservatório da PCH, possivelmente o local pode estar sobre influência do adensamento de espécies, uma vez que os fragmentos de vegetação remanescentes serviram de refúgio imediato para as aves afugentadas

e/ou resgatadas. Outro fator importante são as espécies oportunistas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize outra vez.

Logo, a reconstituição da APP se torna de suma importância para que impactos deste adensamento de espécies e do desmate sejam mitigados. Neste contexto, a continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

Recomenda-se a promoção 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 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 (ICMBio, 2018, IUCN 2019, MIRANDA *et al.* 2015). Apesar da alta riqueza regional, as análises mostram que há uma grande quantidade de espécies a serem encontradas na região. Além disso, a fragmentação de áreas de mata impede o livre deslocamento de animais com pouca mobilidade (por exemplo, macacos-prego necessitam de dossel para dispersar e estabelecer população saudável) pois áreas de pastagem ou monoculturas impõe uma resistência à dispersão de algumas espécies.

Apesar da presença de diversos brejos e córregos conectando fragmentos de mata na matriz de monoculturas na região de entorno do empreendimento, é visível o impacto direto (destruição de APP e 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 apoie 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

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.

BORDIGNON, M.O.; CÁCERES, N.C.; FRANÇA, A.O.; CASELLA, J. & VARGAS, C.F. 2006. Inventário da mastofauna no Complexo Aporé-Sucuriú. In: PAGOTTO, T.C.S. & SOUZA, P.R. eds. Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú. Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Campo Grande, Editora da UFMS, 304p.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.

BRANDÃO, R.A. & PERES JUNIOR, A K. 2001. Levantamento da herpetofauna na área de influência do Aproveitamento Hidroelétrico da UHE Luis Eduardo Magalhães (Palmas, TO). Humanitas, Palmas, TO, 3(1): 35-50.

BRASILEIRO, C.A.; SAWAYA, R.J.; KIEFER, M.C. & MARTINS, M. 2005. Amphibians of an open Cerrado fragment in southeastern Brazil. Biota Neotropica, 5(2): 1-17.

BROOKS, T., TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic forest. Animal Conservation, 2:211–222.

BRUSQUETTI, F. & LAVILLA, E.O. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. Cuad. herpetol., 20 (2): 3-79.

CAMPBELL, H.W.; CHRISTMAN, S.P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. In N. J. Scott Jr.(ed.), Herpetological Communities, p.93-200. Wildl. Res. Rept.13, US. Fishand Wildl. Serv. Washington, DC.

CAVALCANTI, R.B. 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. Listas das aves do Brasil. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acessado em 20 de agosto de 2019.

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.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2017. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em 20 de agosto de 2019.

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 do Brasil e suas Unidades Federativas: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUARTE, J.M.B., PIOVEZAN, U., ZANETTI, E.S., RAMOS, H.G.C., ALMEIDA, L.B. 2012. Avaliação do Risco de Extinção do Cervo-do-pantanal *Blastocerus dichotomus* Illiger, 1815, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira* 3: 3-14.

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.

FROST, D.R. 2020. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.1. Electronic Database accessible at

<https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 01 de abril de 2020.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRIS L.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.

ICMBIO, 2018. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume I*. Brasília, DF, 492p.

ICMBIO, 2018. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume II*. Brasília, DF, 622p.

IUCN 2019. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.1*. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessado em 20 de agosto de 2019.

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., F.H.G. RODRIGUES & K.M. JUAREZ. 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 Neotrop.*, 8(3):  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/en/abstract?point-of-view+bn00108032008>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. 2014. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção. Portaria nº. 444, de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

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.

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., G.A.B FONSECA, A.B. RYLANDS, G. HERRMANN, L.M.S. AGUIAR, A.G. CHIARELLO, Y.L.R LEITE, L.P. COSTA, S. SICILIANO, M.C.M. KIERULFF, S.L. MENDES, V. da C. TAVARES, R.A. MITTERMEIER e J.L. PATTON. 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.

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. 2019. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em 20 de agosto de 2019.

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.; GARCIA, P.C.A. SANTANA, D.J.; TOLDEDO, L.F. & LANGONE, J. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. Herpetologia Brasileira 5(2): 34-46.

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. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação* (A. SCARIOT, J.C. SOUSA FILHO & J.M. FELFILI, org.). Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.

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.

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.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; ROMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

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 01 de abril 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/Centraís Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VAZ-SILVA, W.; GUEDES, A.G.; AZEVEDO-SILVA, P.L.; GONTIJO, F.F.; BARBOSA, R.S.; ALOÍSIO, G.R.; Almeida, F.C.G. (2007): Herpetofauna, Espora Hydroelectric Power Plant, state of Goiás, Brasil. *Check List* 3(4): 338-345.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR.* p.47-60. *Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books.

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 2019 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>> Acessado em 20 de agosto de 2019.



**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.

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			
<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	Te	N	
<b>Família Hylidae</b>																
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo			3			9	4				6		Ab	N	End
<i>Dendropsophus jimi</i>	pererequinha-do-brejo	13	34	30			25	32			14	10		Ab	N	End
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo			10	2	4	1	5	5	4	9	8		Ab	N	
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	2	57	71	11		28	41		6	33	27		Ab	N	
<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	perereca-cabrinha	24	32	27	23	11	20	25	24	20	3	13	9	Ab	N	
<i>Hypsiboas punctatus</i>	perereca-verde			23	6			6				6		Ab	N	
<i>Hypsiboas raniceps</i>	perereca-amarela	3	24	11			14	9			15	8		Ab	N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo		18	30			5	38			9	24		Ab	N	
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-do-banheiro			4			7	9		1				Ab	N	
Scinax cf. x-signatus	raspa-cuia										7			Ab	N	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	2					1				12			Ab	N	
<b>Família Leptodactylidae</b>																
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhço		14	14			33	11	1		14	9		Te	D/N	
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadeira		39	8			45	5			9	5		Te	N	
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga		2	2	2	1			3	1	1	3		Te	N	
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta						1				1			Te	N	
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã						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			
<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			Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	5				12	1			2				Te	N	End
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	8	8	5		12	11	2		8	6			Te	N	
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha									7	1			Te	N	End
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	8	3	1	1	15	2	1		14	1	1		Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	19				1		29		1	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>Alligatoridae</b>																
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1			1					1	1	1		Aq/Te	D/N	C2
<b>ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"</b>																
<b>Anguidae</b>																
<i>Ophiodes cf. striatus</i>	cobra-de-vidro	1												Te	D	
<b>Gymnophthalmidae</b>																
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhiço				1									Te	D	
<b>Mabuyidae</b>																
<i>Aspronema dorsivittatum</i>	lagarto-liso					1								Te	D	
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso						1	1			1			Sc	D	
<b>Teiidae</b>																
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	1	5	3				2		1		1	3	1	Te	D
<i>Salvator merianae</i>	teiú		4	1		2	3			1	3		1	Te	D	C2

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			
<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	Fo	N	End
<i>Erythrolamprus aesculapi</i>	coral-falsa												1	Te	D	
<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								Fo	N	
<b>Viperidae</b>																
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca		5		1	3						1	1	Te	N	End

## ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas no monitoramento da avifauna na área de influência da PCH Verde 4, Água Clara, MS, agosto de 2019. **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	SD	D	Habitat	C	TR
<b>Struthioniformes</b>																		
<b>Rheidae</b>																		
<i>Rhea americana</i>	ema	8	0	0	2	0	6	4	8	3	5	6	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	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	B	O	Ce		V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	4	2	1	0	9	0	0	1	1	3	3	4	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	0	1	3	0	0	0	2	2	0	2	3	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	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	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	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	3	3	2	3	4	4	3	0	1	5	4	4	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	M	O	F, Ga		O, V
<b>Ciconiiformes</b>																		
<b>Ciconiidae</b>																		
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	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	B	P	Ci, Br		O
<b>Suliformes</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	SD	D	Habitat	C	TR
<b>Phalacrocoracidae</b>																		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	B	P	Aq		O
<b>Anhingidae</b>																		
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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	M	O	Br		O
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	1	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	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	0	0	0	1	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	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	6	2	4	4	12	7	5	4	2	3	2	4	M	O	Br, Ca		O, V
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	0	0	0	0	0	1	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	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	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	8	0	16	15	8	3	11	10	8	11	18	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	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	M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	11	7	3	15	8	9	13	15	13	9	11	21	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	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	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	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	B	M	Br	II	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	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	0	0	0	1	1	2	4	3	0	0	0	3	B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	3	5	6	12	5	5	7	8	4	10	15	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	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	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	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	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	B	O	Aq, Ci, Br		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	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<b>Recurvirostridae</b>																		
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	2	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	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	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	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	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	B	G	Ca		O
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	22	18	13	17	6	13	12	21	20	16	17	20	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	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	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juritipupu	5	16	2	11	10	15	15	12	20	16	12	22	B	G	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	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	2	0	0	0	0	0	1	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	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	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	10	30	13	28	15	22	12	18	29	22	14	26	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	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	0	0	1	0	0	0	0	0	1	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	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	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	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	B	C, I	F, Ca, AA	II	O
<i>Athene cucularia</i>	coruja-buraqueira	3	8	6	6	8	5	6	6	5	2	9	9	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	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	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	6	0	4	1	0	0	4	2	0	1	4	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
<i>Chordeiles nacunda</i>	coruçã	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	B	I	Ca, Ce		O
<b>Apodiformes</b>																		
<b>Trochilidae</b>																		
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	1	3	4	3	3	2	3	2	3	2	2	B	N	F, Ce, AA	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	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2	2	1	0	3	3	1	1	3	0	1	0	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	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	M	N	F	II	O, V
<i>Hylocharis chrysur</i>	beija-flor-dourado	18	14	5	4	2	2	2	2	8	4	1	4	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	3	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	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	M	I, F	F		O, V
<b>Coraciiformes</b>																		
<b>Alcedinidae</b>																		
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	2	1	0	3	3	1	2	2	1	1	3	2	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	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	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	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	M	I, F	F, Ga		O, V
<b>Galbuliformes</b>																		
<b>Galbulidae</b>																		
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	4	4	4	3	2	2	2	5	2	1	1	1	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	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	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	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	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	B	I	F, Ga, AA		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	SD	D	Habitat	C	TR	
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	4	1	0	0	2	3	10	3	7	2	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V	
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	2	0	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	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	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	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	M	O	Ca, F, AA		O, V	
<b>Falconiformes</b>																			
<b>Falconidae</b>																			
<i>Caracara plancus</i>	carcará	5	4	8	9	9	6	5	9	8	9	12	15	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	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	B	C, I	Ca, Ga	II	O	
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	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	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	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	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	M	F	F, Ga, Br	II	O, V	
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	12	4	6	0	4	4	0	0	3	0	15	14	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	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	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V	
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	13	9	11	19	22	7	5	16	24	17	14	24	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	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	M	F	Ce, Ga	II	O, V	
<b>Passeriformes</b>																			
<b>Thamnophilidae</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	SD	D	Habitat	C	TR	
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	0	0	0	0	0	0	0	1	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	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	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	A	I	F		O, V	
<i>Taraba major</i>	choró-boi	0	0	0	0	0	0	0	3	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	M	I	F		O, V	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	0	3	1	0	2	2	2	1	3	0	0	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	B	I	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	B	I	F, Pa, Ca		O	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	B	I	Ca, Pa, Ce		V	
<b>Pipridae</b>																			
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	9	1	0	3	2	1	1	9	2	0	1	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	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	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	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	M	I	F		V	
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	1	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	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	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	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	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	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	M	I	F, Ci, Ga		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	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	1	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	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	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	2	0	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	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	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	6	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	4	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	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	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	B	O	F, Ce, AA		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	2	3	0	9	0	6	2	0	0	7	4	5	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	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	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	0	0	1	0	1	3	2	2	3	2	4	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	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	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	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	1	0	1	0	1	1	0	2	1	2	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	0	0	3	1	0	0	2	3	2	15	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	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	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	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	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	4	2	3	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	B	I	Pa, Ca		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	SD	D	Habitat	C	TR	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	0	9	6	3	22	6	0	11	8	18	12	9	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	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	B	I	Aq, Ca		O	
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	0	6	0	0	2	0	0	2	0	2	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	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	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	M	I	F, Ce, Ga		O, V	
<b>Turdidae</b>																			
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	30	34	3	0	5	6	5	4	3	11	5	3	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	B	O	F, 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	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	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	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	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	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	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	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	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	B	O	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Pa, 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	SD	D	Habitat	C	TR	
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	5	13	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V	
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	0	3	9	0	1	9	4	8	0	6	13	0	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	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	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	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	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	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	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V	

## ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc = escansorial; Sf=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoros pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: 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 e 12ª=agosto/2019.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas												Dieta	Hábito	Status		
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a					
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																		
<b>Didelphidae</b>																		
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca-d'água	1														Ps	SA	
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá		5	2	2		2	9	6	1	4	5	3			Fr/On	Sc	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca												1					
<i>Marmosa murina</i>	cuíca	3	6	3	3	5	1	1	1				1	3		In/On	Sc	
<i>Marmosa cf. paraguayana</i>	cuíca										2					In/On	Sc	
<b>PILOSA</b>																		
<b>Myrmecophagidae</b>																		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1		1	1	2		6	8	2	1	3			Myr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim							1	1		1	1				Myr	Sc	
<b>CINGULATA</b>																		
<b>Dasypodidae</b>																		
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	1	2													Myr	SF	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	2					2	1	2	1	4					In/On	SF	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	1	2	1			2	2	1		2					In/On	SF	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra					1	1	1					1			Myr	SF	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PERISSODACTYLA</b>																		
<b>Tapiridae</b>																		
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	4	4	1	3	3	5	7	6	5	7	5	6			Hb/Fr	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas												Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a			
<b>ARTIODACTYLA</b>																
<b>Cervidae</b>																
<i>Blastocerus dichotomus</i>	cervo-do-pantanal		2	1	1	1	1	1	1	1		1	1	Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	3	1					1		1		1	1	Fr/Hb	Te	
<i>Mazama sp.</i>	veado		1	2						1	3	2		Fr/Hb	Te	
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	veado-campeiro		2										1	Hb	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>Tayassuidae</b>																
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	1	1	2		1				9	3	9	3	Fr/Hb	Te	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada												1	Fr/Hb	Te	VU <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<b>PRIMATES</b>																
<b>Atelidae</b>																
<i>Alouatta caraya</i>	bugio												1	Fo/Fr	Ar	NT <sup>2</sup>
<b>Cebidae</b>																
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego				5			5	1			4	1	Fr/On	Ar	VU <sup>2</sup>
<b>CARNIVORA</b>																
<b>Canidae</b>																
<i>Cerdocyon thous</i>	lobinho	2	3	6	2	2	6	3	9	5	4	3	3	In/On	Te	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará							1	1	1				Ca/On	Te	NT <sup>1</sup> VU <sup>2</sup>
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha		1						1		1			In/On	Te	VU <sup>2</sup>
<b>Felidae</b>																
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	1	2							2		1	1	Ca	Te	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda												1	Ca	Te	VU <sup>2</sup>
<i>Puma yagouaroundi</i>	jaguarundi											2		Ca	Te	VU <sup>2</sup>
<b>Mephitidae</b>																
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca												1	In/On	Te	
<b>Mustelidae</b>																

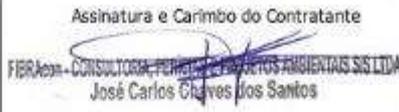
ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas												Dieta	Hábito	Status
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a			
<i>Eira barbara</i>	irara	1		1					1		1	1		Fr/On	Te	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	2											1	Ps	SA	NT <sup>1</sup> NT <sup>2</sup>
<b>Procyonidae</b>																
<i>Nasua nasua</i>	quati	1	13			1				3	3	1	16	Fr/On	Sc	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	4	2	1		1	1	1	2	3	1		2	Fr/On	Sc	
<b>RODENTIA</b>																
<b>Caviidae</b>																
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	2	1	1	1	3	2	3	4	3	1	3	Hb	SA	
<b>Cricetidae</b>																
<i>Cerradomys cf. scotti</i>	rato-do-mato					1			1					Fr/Gr	Te	
<i>Cerradomys sp.</i>	rato-do-mato											1	3	Fr/Gr		
<i>Calomys cf. tener</i>	rato-do-chão					1	4			2			1	Hb/On	Te	
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão	1												Fr/Gr	Te	
<i>Calomys sp.</i>	rato-do-chão								1	1				Fr/Gr	Te	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água											1		On	AS	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore	2	1		1		1	1	2				4	Fr/Gr	Ar	
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato							1						Fr/Gr	Sc	
<i>Oligoryzomys sp.</i>	rato-do-mato							1			1			Fr/Se	Sc	
<i>Rhipidomys sp.</i>	rato-da-árvore												1	Fr/Gr	Ar	
<b>Cuniculidae</b>																
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1	2	1	2	3	3	2	1	5	6		1	Fr/Hb	Te	
<b>Dasyproctidae</b>																
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia						1	1			4		4	Fr/Gr	Te	
<b>Erethizontidae</b>																
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço											1		Fr/Gr	Sc	

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

## 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: 19/4/16		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

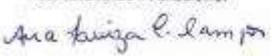
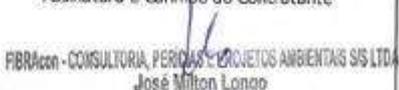
<b>Serviço Público Federal</b>			
<b>CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA</b>			
<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART</b>			1-ART Nº: <b>2016/02307</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2. Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3. Registro no CRBio: 018769/01-D	
4. CPF: 294.004.141-53	5. 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		
	 FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

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

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: <b>2016/02311</b>
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuiza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUVRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO DA HERPETOFAUNA DA PCH VERDE 4, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 3.000,00	33.Total de horas: 60	34.Início: ABR/2016.	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 14/04/16 Assinatura do Profissional 	Data: 14/4/16 Assinatura e Carimbo do Contratante 		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

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

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			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 DO 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: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : 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	
			<b>CRBio-01</b>
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

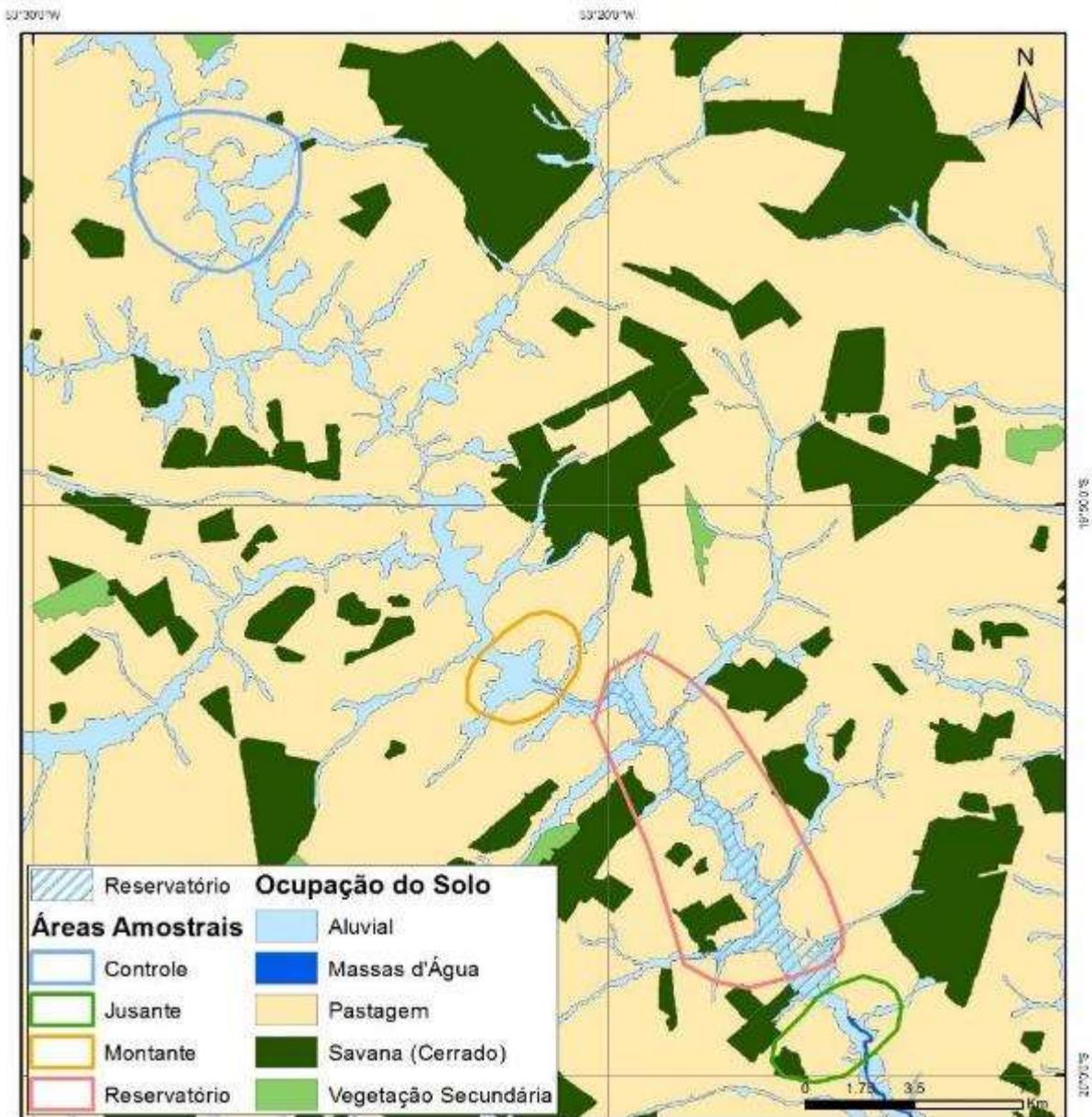
**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 2745.4042.2828.1301**

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	Mai	Ago
<b>FAUNA TERRESTRE</b>																												
Campanhas Realizadas	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				
Campanhas previstas																										X		X
<b>ICTIOFAUNA</b>																												
Campanhas Realizadas	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				
Campanhas previstas																										X		X
<b>MACRÓFITAS</b>																												
Campanhas Realizadas	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				
Campanhas previstas																										X		X

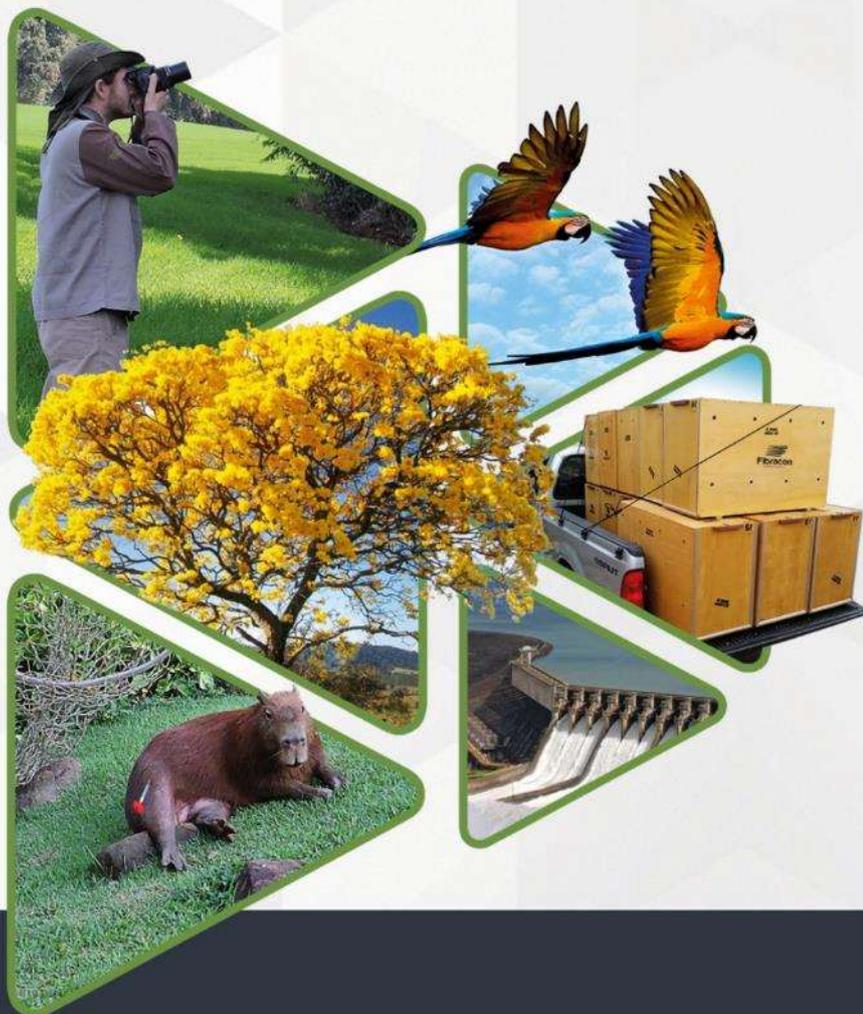
## ANEXO VI



**Anexo 7. Relatório Anual 2019 do Programa de Recuperação de Áreas  
Degradadas**

**PRADE  
PCH VERDE 4**

# **RELATÓRIO TÉCNICO**



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

  
**Fibracon**  
AMBIENTAL

**ÁGUA CLARA - MS**  
Janeiro de 2020

## **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

CRBio: 18.769/01-D

## ÍNDICE

1. Apresentação.....	4
2. Metodologia .....	4
3. Resultados .....	5
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. ....	6
c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos. ....	7
d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almojarifado Civil e Eletrotécnica. ....	8
e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila. ....	9
f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD).....	10
g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD).....	11
h) PRADE da Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro). ....	12
i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME). ....	13
4. Recomendações Gerais.....	15
5. Anexos.....	16

---

## **Avaliação progresso da execução do PRADE da PCH Verde 4 (Savana).**

### **1. APRESENTAÇÃO**

Este relatório apresenta os resultados da visita técnica realizada entre os dias 8 e 9 de janeiro de 2020, para verificação do desenvolvimento das atividades realizadas no ano de 2019 nas áreas de PRADE da PCH Verde 4.

### **2. METODOLOGIA**

A vistoria das áreas de PRADE foi realizada por meio de fotografias aéreas abrangendo uma visão geral das áreas de recuperação e das atividades realizadas. Para o detalhamento e validação das informações, foram realizadas caminhadas sistemáticas em cada área, com objetivo de avaliar a situação e progresso das técnicas empregadas para recuperação.

Os resultados foram obtidos a partir de comparação entre os registros realizados pela FIBRAcon em dois períodos, outubro de 2019 e janeiro de 2020.

### 3. RESULTADOS

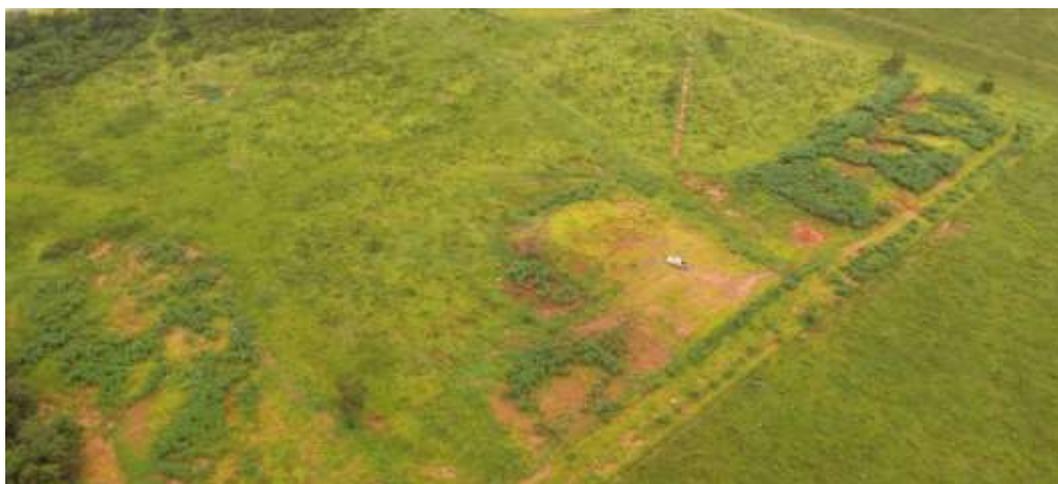
Os resultados são apresentados em forma de tópicos, descrevendo a evolução de cada área do PRADE. As imagens foram dispostas na ordem de cada visita técnica, sendo nomeadas como **antes** e **depois**, outubro de 2019 e janeiro de 2020 respectivamente:

#### a) PRADE das Áreas dos Escritórios, Refeitório e Área de Vivência.

Em outubro de 2019, observamos a falta de plântulas na área e ataques de formigas cortadeiras (*Atta* sp.) nas áreas com feijão-guandu (Figura 1). Em janeiro de 2020 observamos o crescimento das espécies semeadas na execução do PRADE (Figura 2).



**Figura 1. Antes** – Imagens aéreas da área do antigo escritório e área de vivência já desmobilizada. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 2. Depois** – Imagens obtidas com Drone da área do antigo escritórios e área de vivência já desmobilizada. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**b) PRADE das Áreas da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem.**

Em outubro, foi possível observar que ainda não havia progresso no desenvolvimento das espécies semeadas (Figura 3). Em janeiro de 2020 observamos o desenvolvimento das gramíneas promovendo uma cobertura do solo maior que 60% (Figura 4).



**Figura 3. Antes** – Imagens obtidas com Drone da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem, totalmente desmobilizada. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 4. Depois** – Imagens obtidas com Drone da Central de Concreto, Laboratório de Concreto e Solo e Pré-montagem. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**c) PRADE das Áreas de Oficina Mecânica e Rampa de Lavagem de Veículos.**

Em outubro de 2019 as plântulas provenientes do PRADE, ainda não estavam desenvolvidas (Figura 5). Em janeiro de 2020 observamos uma cobertura do solo maior que 80% (Figura 6). Ainda observamos presença de formigas cortadeiras *Atta* sp (Figura 7).



**Figura 5. Antes** – Área ocupada pelas estruturas da rampa de lavagem e oficina e posto de combustível, desmobilizadas. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 6. Depois** – Área ocupada pelas estruturas da rampa de lavagem e oficina e posto de combustível PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.



**Figura 7.** Ataque de formigas cortadeiras (*Atta* sp.) em indivíduo de feijão-guandu. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**d) PRADE da Área de Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica.**

Em outubro as plântulas ainda não estavam desenvolvidas (Figura 8). Em janeiro de 2020 observamos uma cobertura do solo maior que 90% (Figura 9).



**Figura 8. Antes** – Área ocupada pelas Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 9. Depois** – Área ocupada pelas Armação, Central de Carpintaria, Almoxarifado Civil e Eletrotécnica. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

#### e) PRADE da Área de Empréstimo de Argila.

Em outubro de 2020, observamos que a semeadura de junho não teve o efeito desejado (Figura 10). Em janeiro de 2020 observamos que o solo apresenta uma cobertura com gramínea menor que 50% (Figura 11).



**Figura 10. Antes** – Imagem aérea da área de Empréstimo de Argila. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 11. Depois** – Imagem aérea da área de Emprestimo de Argila. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**f) PRADE da Área do Escritórios de apoio próximo a subestação (MD).**

Em outubro de 2019 observamos plântulas em desenvolvimento, no entanto a germinação não foi efetiva para toda a área (Figura 12). Em janeiro de 2020 observamos o crescimento de gramíneas na área, exceto no talude (Figura 13).



**Figura 12. Ante** – Área próximo a casa de força e subestação. PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 13. Depois** – Área próxima a casas de força e subestação. PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**g) PRADE da Área de Captação de água à jusante do barramento (MD).**

Em outubro, foi observado que a sementeira não foi efetiva (Figura 14). Em janeiro observamos a germinação do banco de sementes, o solo da área de PRADE tem menos que 50% de cobertura de gramíneas (Figura 15).



**Figura 14. Antes** – Área próxima a Captação de água à jusante do barramento (MD). PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 15. Depois** – Área próxima a captação de água à jusante do barramento (MD). PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

#### **h) PRADE da Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro).**

Em outubro foi observado desenvolvimento esperado para o período (Figura 16). Em janeiro de 2020 observamos uma falha na pega da gramínea no solo da área de PRADE (Figura 17).



**Figura 16. Antes** – Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro). PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 17. Depois** – Área Jusante do barramento (área ampliada do canteiro). PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

**i) PRADE da Área Acesso provisório à jusante (ME).**

Em outubro houve uma reconformação do talude (em obras do período), uma vez que a hidro-semeadura não foi efetiva (Figura 19 e Figura 19). Em janeiro observamos o replantio dos taludes usando biomanta (Figura 20 e Figura 21).



**Figura 18. Antes** – Área Acesso provisório à jusante (ME). PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 19. Antes** – Área Acesso provisório à jusante (ME). PRADE - PCH Verde 4, outubro de 2019.



**Figura 20. Depois** – Área Acesso provisório à jusante (ME). PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.



**Figura 21. Depois** – Área Acesso provisório à jusante (ME). PRADE - PCH Verde 4, janeiro de 2020.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A implantação e manutenção do PRADE estão relacionados a desmobilização das estruturas do canteiro de obras e recuperação da área, garantindo o sucesso do projeto. As áreas de canteiro de obras da PCH Verde 4 eram originalmente pastagens com árvores esparsas, o desenvolvimento das atividades de plantio busca o retorno a condição similar.

Com base na comparação após um intervalo de três meses constatamos o crescimento de plantas observadas no mês de outubro e germinação de gramíneas proveniente do banco de sementes, existente ou semeada. Ainda são recomendadas ações pontuais de replantio os taludes e outras áreas suscetíveis a erosão, além do plantio de grama na área a margem do acesso provisório à jusante (ME).

## 5. ANEXOS

**Anexo I** – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela verificação e acompanhamento dos planos de recuperação de áreas degradadas (PRADEs) nas PCHs Verde 4 e 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

13/01/2020

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>2020/00197</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)3026-3113
7.End.: DR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 09	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 11.150.969/0002-46	
16.End.: RODÓVIA MS 245 S/N			
17.Compl.:		18.Bairro: ZONA RURAL	19.Cidade: AGUA CLARA
20.UF: MS	21.CEP: 79680-000	22.E-mail/Site: roberta.araujo@brookfieldenergia.com / https://renewableops.brookfield.com/pt-br	
<b>DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL</b>			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADES) REALIZADOS NAS PCHS VERDE 4 (SAVANA) E 4A (PHOENIX).			
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 : VERIFICAÇÃO E ACOMPANHAMENTO DO CUMPRIMENTO DOS OBJETIVOS DOS PLANOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRADES) REALIZADOS NAS PCHS VERDE 4 (SAVANA) E 4A (PHOENIX).			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: JAN/2020	35.Término: JUL/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 14/01/20 Assinatura do Profissional 		Data: 15/01/2020 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.		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: 6761.8016.8957.9899**

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

**Anexo 8. Relatório Anual do Programa de Reflorestamento da Faixa de  
Preservação Permanente**

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

**RELATÓRIO ANUAL - 2019**

**PCH VERDE 4**

**Janeiro de 2020**

## SUMÁRIO

<b>1. APRESENTAÇÃO</b> .....	3
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>3. OBJETIVO</b> .....	4
<b>5. ATIVIDADES EXECUTADAS</b> .....	6
<b>6. EQUIPE TÉCNICA</b> .....	7
<b>7. ANEXOS</b> .....	7

## **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.

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 até dezembro de 2019 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.

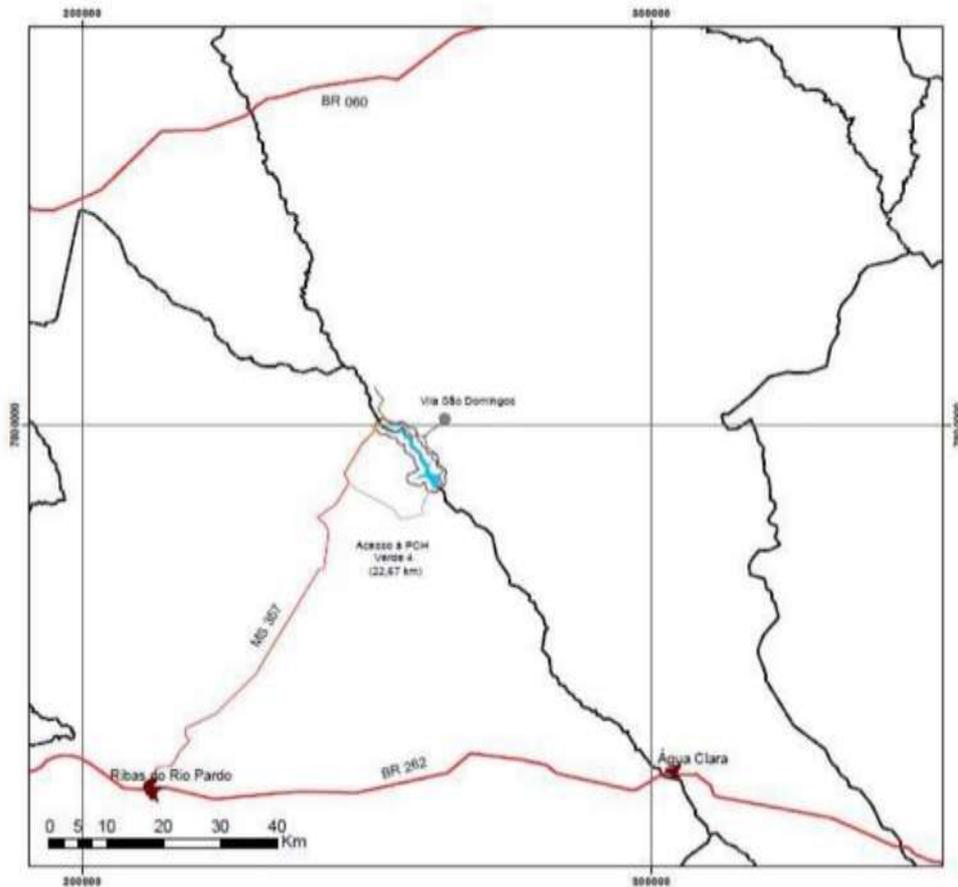


Figura 1. Localização do empreendimento.

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 graminoso 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 antropizadas pela pecuária com pastagens constituídas por espécies exóticas, áreas de pecuária 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.

### **ATIVIDADE 1) PREPARAÇÃO DO SOLO – 1ª GRADAGEM**

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.

Após o início das atividades de preparo do solo na PCH Verde 4, notou-se que em algumas áreas ocorria a presença de regeneração elevada, tanto em quantidade de indivíduos, assim como diversidade de espécies. Essas áreas, que totalizam 55 hectares, passarão por controle de capim dirigido e nucleação. Dessa forma, foi realizado o preparo do solo (1ª gradagem) em 30 hectares.

As atividades de 2ª gradagem e plantio terão início em janeiro de 2020, 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 do presente documento.

## 6. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Técnica		
Nome	Cargo	Responsabilidade Técnica
Cassiano Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CFTA: 90570162149
Elisângela Marmet	Sócio Administrador/ Responsável técnico	CREA-MT: 38096 VISTO MS: 33982

## 7. ANEXOS

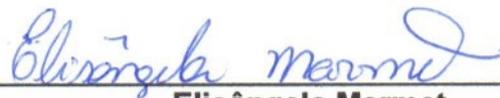
ANEXO I – Relatório fotográfico;

ANEXO II – ART;

ANEXO III – Localização dos Atividades (mapa).



**Cassiano Carlos Marmet**  
Sócio administrador  
XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRÁRIA  
(CFTA nº 90570162149)



**Elisângela Marmet**  
Engenheira Agrônoma  
CREA-MT: 38096  
VISTO MS: 33982

## ANEXO I FOTOS DAS ATIVIDADES DE PREPARAÇÃO DO SOLO (1ª GRADAGEM)



**Figura 02. Áreas Gradeadas durante a execução do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4, nos meses de outubro a dezembro de 2019.**



**Figura 03. Áreas da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4 com regeneração, nos meses de outubro a dezembro de 2019.**



**Figura 04. Áreas da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4 com regeneração, nos meses de outubro a dezembro de 2019. Área com regeneração.**

## ANEXO II

# ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Página 1/1

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977** **CREA-MS** **ART DE OBRA/SERVIÇO**  
**1320200022181**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS**

**1. Responsável Técnico**

<b>ELIZANGELA MARINI</b>	CPF: 0218912340
Título Profissional: <b>Engenheira Agrônoma</b>	Registro: 38898
Empresa Contratada: <b>Xingu Consultoria Ambiental</b>	Registro: 28767

**2. Dados do Contrato**

Contratado: <b>XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA</b>	CNPJ/CPF: 14.808.448/0003-22
Rua: <b>RIO NEGRO KM 44</b>	Bairro: <b>RURAL</b>
Cidade: <b>ÁGUA CLARA</b>	UF: <b>MS</b>
Valor: <b>R\$ 2.000,00</b>	Objeto: <b>Elaboração de Relatório Semestral referente a recuperação de APP da FCH Savana</b>
Atividade Profissional:	Tipologia de Contrato: <b>Pessoa Jurídica</b>

**3. Dados do Serviço**

Logradouro	Bairro	Município	Complemento	Cidade	UF	País	Cep	Quantidade
<b>RODOVIA ESTADUAL 357, KM 85</b>	<b>DISTRITO SEDE</b>	<b>I</b>		<b>ÁGUA DO RIO PARDO</b>	<b>MS</b>	<b>BRA</b>	<b>75.100-000</b>	
<b>Data de Início: 01/03/2020</b>	<b>Período Técnico: 06/03/2020</b>	<b>CPF/CPF:</b>						
<b>Tipo Proprietário: PESSOA JURÍDICA</b>	<b>Proprietário: SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.</b>	<b>CPF/CNPJ: 11.811.838/0003-30</b>						
<b>Finalidade: ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO SEMESTRAL REFERENTE A RECUPERAÇÃO DE APP DA FCH SAVANA</b>								

**4. Atividade Técnica**

Descrição/Atividade	Atividade Profissional	Disciplina	Complemento	Quantidade	Unidade
<b>Agronomia, Agrícola, Florestal, Pesca e Apicultura - Elaboração</b>	<b>Assessoria</b>	<b>de planejamento</b>		<b>365,0000</b>	<b>H/A</b>
<b>Após a conclusão das atividades técnicas a profissional deverá proceder a baixa desta ART</b>					

**5. Observações**

**6. Declaração**

Acreditado: Declaro que as regras de accountability previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 6.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

**7. Cidade de Emissão**

**8. Assinaturas**

Declaro estar ciente das informações acima

**Savana Fch - MS** **10.03.2020**  
 Local: \_\_\_\_\_ dia: \_\_\_\_\_

**Elizangela Marini**  
 CPF: 0218912340 - CREA/MS: 38898

**Elizangela Marini**  
 14.808.448/0003-22 - XINGU CONSULTORIA AMBIENTAL E AGRARIA LTDA

Valor ART: R\$ 80,70 Registro em: 10/03/2020 Valor Pago: R\$ 68,70

**9. Informações**

A ART é emitida somente quando gratuita, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.  
 A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea.ms.org.br](http://www.crea.ms.org.br) ou [www.crea.org.br](http://www.crea.org.br)  
 A garantia da validade da ART não é responsabilidade do profissional e do contratado com o objetivo de documentar a validade autossuportável.

[www.crea.ms.org.br](http://www.crea.ms.org.br) [creams@creams.org.br](mailto:creams@creams.org.br)  
 tel: (67) 3365-1000 fax: (67) 3365-1000

**CREA-MS**

Número Histórico: 14009300000003204-07



**Termo de Responsabilidade Técnica - TRT**  
**Lei nº 13.639, de 26 de MARÇO de 2018**

**CFTA**

**TRT OBRA / SERVIÇO**  
**Nº BR20200418658**

**Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas**

INICIAL

1. Responsável Técnico  
CASSIANO CARLOS MARMET  
Título profissional: TÉCNICO AGRÍCOLA EM AGRICULTURA RNP: 90570162149

2. Contratante  
Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA  
RODOVIA MS 245, km 44  
Complemento: Bairro: Rural  
Cidade: ÁGUA CLARA UF: MS CEP: 79680000  
País: Brasil  
Telefone: (66) 99694-6732 Email: sicafitei@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 357 KM 88 Nº: 5/N  
Complemento: Bairro: DISTRITO SEDE  
Cidade: RIBAS DO RIO PARDO UF: MS CEP: 79180000  
Telefone: Email:  
Coordenadas Geográficas: Latitude: -19.979677 Longitude: -53.272254  
Data de início: 01/03/2020 Previsão de término: 30/04/2020  
Finalidade: Florestal

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
2 - EXECUÇÃO		
15 - EXECUÇÃO > SILVICULTURA -> #AS409 - DE REFLORESTAMENTO	1,000	a

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa deste TRT

5. Observações  
Acompanhamento de Recuperação Florestal

6. Declarações

7. Entidade de Classe  
CRTA/CFTA (Valor Padrão)

8. Assinaturas  
Declaro serem verdadeiras as informações acima  
Local: Agua Clara 17 de Abril de 2020  
Responsável Técnico: CASSIANO CARLOS MARMET - CPF: 905.791.621-49  
Contratante: Xingu Consultoria Ambiental e Agrária LTDA - CNPJ: 14.968.448/0002-32

9. Informações

10. Valor  
Valor do TRT: R\$ 40,00 Pago em: 17/04/2020 Nosso Número: 8200104932

A validade deste TRT pode ser verificada em: <http://corporativo.sitag.org.br/publico/>, com a chave: bAC32  
Impresso em: 21/04/2020 às 09:30:57 por: p. 177.130.22.39

[www.cfta.org.br](http://www.cfta.org.br) [atendimento@sicag.org.br](mailto:atendimento@sicag.org.br)  
Tel: 0800 121 9999

**CFTA**  
Conselho Federal dos Técnicos Agrícolas



## ANEXO III

### LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES



**Anexo 9. Relatório Anual do Programa de Monitoramento da Flora**

**MONITORAMENTO DE FLORA  
PCH VERDE 4**

**RELATÓRIO TÉCNICO**



**Fibracon**  
AMBIENTAL

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

**ÁGUA CLARA - MS**  
Novembro de 2019  
1ª CAMPANHA

## ÍNDICE

1. Introdução.....	4
2. Metodologia.....	5
2.1. Área de Estudo.....	5
2.1.1. Parcelas para o Monitoramento Fitossociológico.....	6
2.2. Coleta e Análise de Dados.....	7
2.2.1. Monitoramento Fitossociológico.....	7
3. Resultados e Discussão.....	9
3.1. Monitoramento Fitossociológico.....	9
3.1.1. Parcela 1.....	9
3.1.2. Parcela 2.....	15
3.1.3. Parcela 3.....	20
3.1.4. Parcela 4.....	26
4. Conclusão.....	31
5. Referências Bibliográficas.....	32
6. Anexos.....	34
Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos Técnicos.....	34

---

**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)

CRBio: 18.769/01 - D

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 023264/01 - D

Wendilly Lorraine Campos Tabosa

CRBio 11.3827/01 - D

Karina Santos Paulinelli Raposo

CRBIO 12.0445/01 - P

## 1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4 está instalada no domínio do bioma Cerrado, esse localizado na região central do Brasil abrangendo os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso de Sul, Goiás, Rondônia, Tocantins, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal, além de encaves em outros Estados seguindo até o leste do Paraguai (BRASIL, 2018; MANTOVANI & MARTINS, 1993).

O clima do Cerrado é estacional, caracterizado por um período chuvoso de outubro a março, seguido de um período de seca de abril a setembro (KLING & MACHADO, 2005). A precipitação anual média do cerrado é de 1.500 mm e as temperaturas são amenas durante o ano variando em média de 22°C a 27°C. (ALHO & MARTINS, 1995; KLING & MACHADO, 2005). Os solos predominantes no Cerrado são Latossolos, tipo de solo caracterizado por ser profundo, bem drenado na maior parte do ano, apresenta acidez, toxidez de alumínio e carente de nutrientes essenciais para a maioria das plantas. Além dos latossolos, ocorrem os solos pedregosos e rasos e os arenosos (ALHO & MARTINS, 1995; RIBEIRO & WALTER, 1998).

Além da extensão do bioma que abrange vários Estados brasileiros os solos com propriedades características e a presença de duas estações bem definidas influenciam de forma direta na fitofisionomia e na diversidade (MEISTER, 2017). De acordo com sua composição florística, distribuição e densidade das espécies, a vegetação do cerrado apresenta fitofisionomias que compreendem formações florestais, campestres e savânicas (RIBEIRO & WALTER, 2008). Nas formações savânicas estão incluídos o cerrado sentido restrito e nas formações florestais, a mata ciliar e a mata seca.

O Cerrado é o segundo bioma brasileiro que mais 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 (VELOSO *et al.*, 1991).

A conservação da vegetação principalmente em áreas denominadas APPs – Áreas de Preservação Permanente, é fundamental, pois essas comunidades atuam como reguladoras dos processos de troca entre os sistemas terrestres e aquáticos e amenizando a poluição dos cursos d'água e atuando como barreira física nas áreas

onde ocorre o escoamento superficial de agrotóxicos, adubos ou sedimentos (MENDONÇA *et al.* 1998). São importantes também como corredores ecológicos, facilitando o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações de espécies animais e vegetais. Em regiões com topografia acidentada, protegem o solo contra os processos erosivos diminuindo o risco de assoreamento (AQUINO *et al.* 2012).

De acordo com a Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, 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, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento são consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP).

A fitossociologia é o estudo quantitativo das comunidades vegetais. A realização deste tipo de estudo é importante para a compreensão dos padrões biogeográficos, além de fornecer dados da composição florística e afinidade entre espécies ou grupos de espécies e informações sobre a estrutura da comunidade (FELFILI *et al.*, 2002).

O Programa de Monitoramento da Flora terrestre tem por objetivo a continuidade do levantamento florístico na área da APP do empreendimento, subsidiando atividades de restauração da vegetação. Assim como, avaliar os parâmetros fitossociológicos dos remanescentes da vegetação ciliar e verificar as possíveis alterações nestas comunidades vegetais decorrentes das mudanças no regime hídrico.

O presente relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de flora da PCH Verde 4, realizada nos dias 25 a 28 de novembro de 2019.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de Estudo

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.

A vegetação encontrada na região do rio Verde, município de Água Clara – MS é Arbórea Densa (cerradão) e Arbórea Aberta (campo cerrado). O cerradão é constituído de estrato denso de árvores em formação campestre e a formação de campo cerrado

tem estrato contínuo de gramíneas. As atividades de uso do solo estão direcionadas para a agropecuária e silvicultura (FERNANDES *et al.*, 2011).

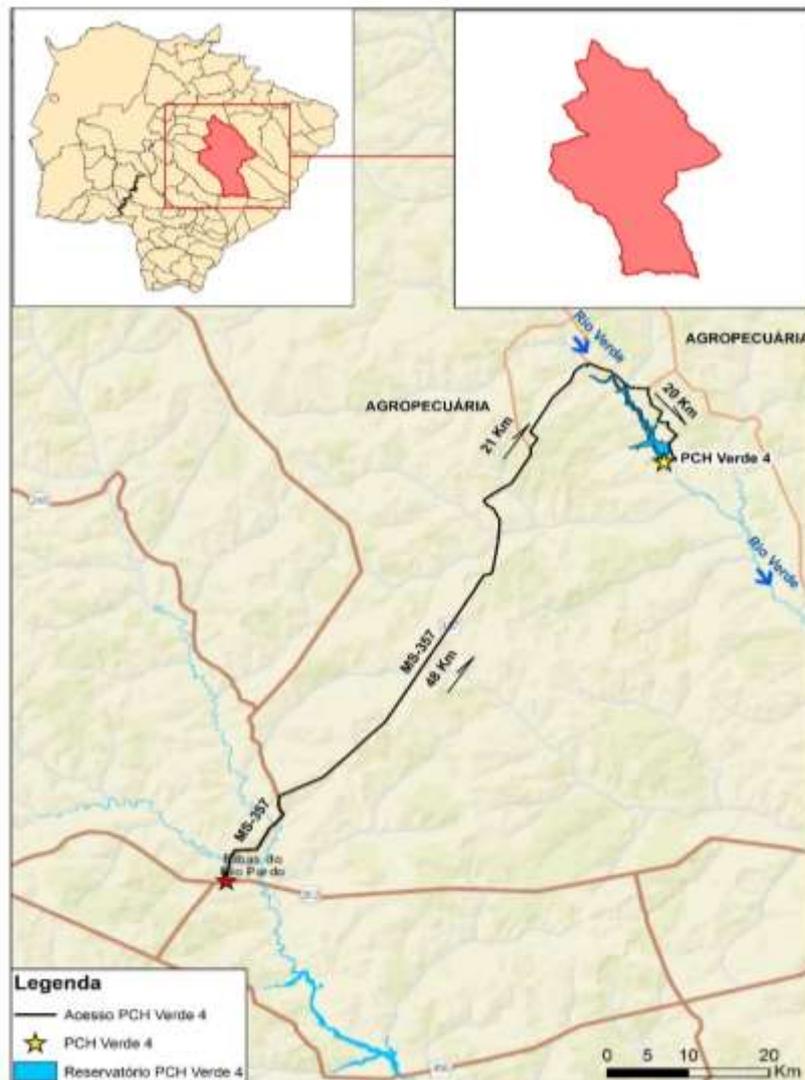


Figura 1. Localização da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

### 2.1.1. Parcelas para o Monitoramento Fitossociológico

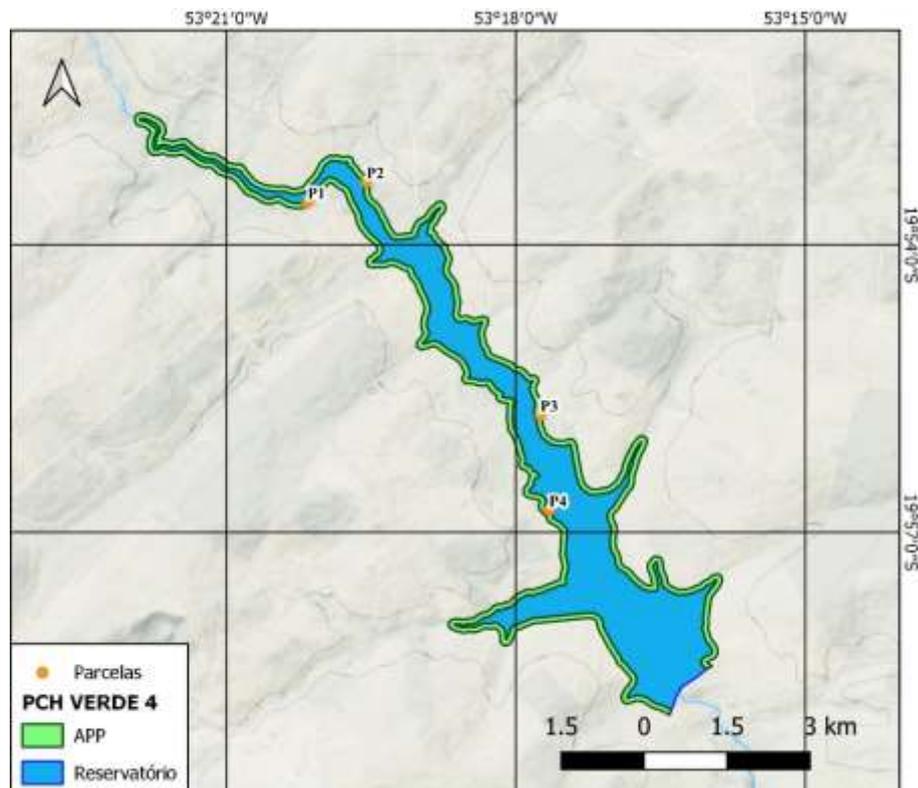
As parcelas selecionadas para o monitoramento fitossociológico estão localizadas no entorno do reservatório. Essa área representa a Área de Preservação Permanente (APP) do rio Verde e suas formações vegetacionais que se encontram em processo de regeneração, predominando a formação estacional semidecidual.

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.** Pontos e coordenadas geográficas das parcelas amostradas na PCH Verde 4, Água Clara, MS. MD-margem direita, ME-margem esquerda.

Ponto	Latitude	Longitude	Local
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 das parcelas amostradas no Monitoramento de Flora da PCH Verde 4, Água Clara, MS.

## 2.2. Coleta e Análise de Dados

### 2.2.1. Monitoramento Fitossociológico

Todos os indivíduos lenhosos presentes no interior das parcelas, foram registrados, identificados com plaquetas de polietileno, tiveram seu CAP (circunferência a altura do

peito) medido e sua altura estimada pela comparação. Em indivíduos que apresentaram ramificação do caule a partir da base, cada ramificação foi medida (Figura 3). A análise florística foi feita com auxílio de chaves de identificação, bibliografia e especialistas na área de taxonomia botânica.



**Figura 3.** Obtenção do CAP (circunferência a altura do peito) durante o Monitoramento da Flora, na PCH Verde 4, Água Clara, MS.

Os estimadores fitossociológicos considerados na análise da estrutura horizontal foram densidade absoluta (DA) e relativa (DR), dominância absoluta (DoA) e relativa (DoR), frequência absoluta (FA) e relativa (FR) e índice de valor de importância (IVI). O cálculo desses estimadores foi feito através do Programa FITOPAC 2.1. Segue a lista detalhando cada um dos estimadores avaliados:

- Densidade relativa: proporção do número de indivíduos de uma espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados (porcentagem).

$$DR = (n/A)/(N/A) \times 100$$

Onde:

DR = Densidade relativa (%)

n = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = unidade amostral;

- Dominância relativa: dominância por área de uma espécie como porcentagem da soma de todas as espécies (porcentagem).

$$\text{DoR} = (g/A)/(G/A) \times 100$$

Onde:

DoR= Dominância relativa (%);

g/A = área transversal de cada espécie por amostra;

G/A = área basal total por amostra;

- IVI (Índice Valor de Importância): soma dos valores relativos de frequência, densidade e dominância.

$$\text{IVI} = \text{DR} + \text{DoR} + \text{FR}$$

- IVC (Índice Valor de Cobertura): soma dos valores relativos de dominância e densidade.

$$\text{IVC} = \text{DR} + \text{DoR}$$

A distribuição das espécies e indivíduos em classes de diâmetro e altura foi definida com base nos dados obtidos no campo.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Monitoramento Fitossociológico

##### 3.1.1. Parcela 1

A parcela 1 localiza-se na margem direita do reservatório da PCH Verde 4. A fitofisionomia predominante é floresta estacional semidecidual, devido ao enchimento do reservatório, a área de APP (Área de Preservação Permanente) encontra-se em regeneração, é possível identificar esse estágio pela presença de grande número de lianas e arbustos devido as clareiras no dossel (BATTILANI *et al.*, 2005). A diversidade encontrada somou 81 indivíduos distribuídos em 17 famílias, 22 gêneros e 24 espécies (Figura 4; Figura 5; Figura 5; Figura 6; Tabela 2).



**Figura 4.** Formação Vegetacional da Parcela 1 com identificação por estaca numerada. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 5.** Identificação da Parcela 1. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



Figura 6. Regenerantes da parcela 1. PCH Verde 4 novembro de 2019, Água Clara, MS.

**Tabela 2.** Lista de espécies agrupadas por família, registradas na parcela 1, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

Família	Espécie
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> <i>Myracrodruon urundeuva</i>
Areaceae	<i>Attalea phalerata</i>
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> <i>Tabebuia roseoalba</i> <i>Handroanthus heptaphyllus</i>
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>
Combretaceae	<i>Buchenavia Tomentosa</i> <i>Guazuma ulmifolia</i>
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum citrifolium</i> <i>Bauhinia</i> sp.
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i> <i>Jacaranda cuspidifolia</i>
Lauraceae	<i>Nectandra hihua</i>
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> cf. <i>flavascentes</i> <i>Eugenia</i> sp.
ND 1.1	ND 1.1
ND 1.2	ND 1.2
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp.
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i>
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>

As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae com 12 espécies, Fabaceae com 11 e Bignoniaceae com 10 espécies. As famílias que se destacaram pelos altos valores de IVI foram, Fabaceae, Bignoniaceae e Anacardiaceae (Tabela 3).

**Tabela 3.** Famílias, registradas na parcela 1, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. **NI**= Número de Indivíduos; **NE**= Número de Espécies; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura.

Famílias	NI	NE	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
Fabaceae	11	3	8446,4	13,58	522,34	35,26	54,72	48,84
Bignoniaceae	10	3	7678,6	12,35	125,13	8,45	26,67	20,79
Anacardiaceae	6	2	4607,1	7,41	188,79	12,74	26,03	20,15
Arecaceae	3	1	2303,6	3,7	206,06	13,91	23,5	17,61
Myrtaceae	12	2	9214,3	14,81	41,07	2,77	23,47	17,59
Sapindaceae	6	1	4607,1	7,41	142,75	9,64	22,93	17,04
Salicaceae	10	1	7678,6	12,35	61,78	4,17	22,4	16,52
Cannabaceae	6	1	4607,1	7,41	48,25	3,26	16,55	10,66
Combretaceae	3	2	2303,6	3,7	61,53	4,15	13,74	7,86
Sapotaceae	4	1	3071,4	4,94	36,58	2,47	13,29	7,41
Lauraceae	4	1	3071,4	4,94	18,55	1,25	12,07	6,19
ND 1.1*	1	1	767,9	1,23	6,65	0,45	7,57	1,68
Rutaceae	1	1	767,9	1,23	6,26	0,42	7,54	1,66
Moraceae	1	1	767,9	1,23	4,79	0,32	7,44	1,56
Erythroxylaceae	1	1	767,9	1,23	4,13	0,28	7,4	1,51
ND 1.2*	1	1	767,9	1,23	4,13	0,28	7,4	1,51
Rubiaceae	1	1	767,9	1,23	2,69	0,18	7,3	1,42

\*Família não identificada taxonomicamente.

O Índice de Valor de Importância (IVI) calculado para as espécies, é um indicador da importância ecológica das mesmas dentro da comunidade, devido à influência relativa das espécies mais frequentes e dominantes nos processos de equilíbrio da flora e manutenção da fauna, fornecendo abrigo e alimentação (OLIVEIRA & AMARAL, 2003). As espécies que apresentaram os maiores valores de importância (IVI) na parcela 1 foram *Anadenanthera colubrina*, *Attalea phalerata* e *Matayba elaeagnoides*, a densidade absoluta (DeA) acompanhou os resultados de abundância, entendendo que a DeA corresponde ao número de indivíduos por unidade de área (Tabela 4).

*Anadenanthera colubrina* (Fabaceae) pode ser encontrada em praticamente todo o Brasil central, nos domínios fitogeográficos Caatinga (*stricto sensu*), Cerrado (*lato sensu*), Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila) (MORIM, 2018). Conhecida popularmente como angico, esta espécie produz grande quantidade

de sementes por ano, dispersas de forma autocórica devido a deiscência do fruto seco (SILVA E RODAL, 2009). Foram amostrados nove indivíduos de grande porte, sendo a espécie, a segunda com maiores valores de importância.

*Attalea phalerata* (Arecaceae) comum no Planalto Central (Paraná a São Paulo) e no Pantanal (LORENZI *et.al.*, 2010). Conhecida popularmente como acuri, bacuri, uricuri de acordo com o local de ocorrência. Foram amostrados seis indivíduos de grande porte, sendo a espécie, a terceira com maiores valores de importância.

*Matayba elaeagnoides* (Sapindaceae) árvore ou arbusto possui distribuição no Brasil nas regiões centro-oeste (MS), sudeste (MG, SP) e sul (PR, SC e RS). É encontrada principalmente no interior de florestas estacionais semidecíduas, em florestas ombrófilas mistas e menos frequentemente em florestas ombrófilas densas (Coelho GAYOSO *et. al.*, 2017).

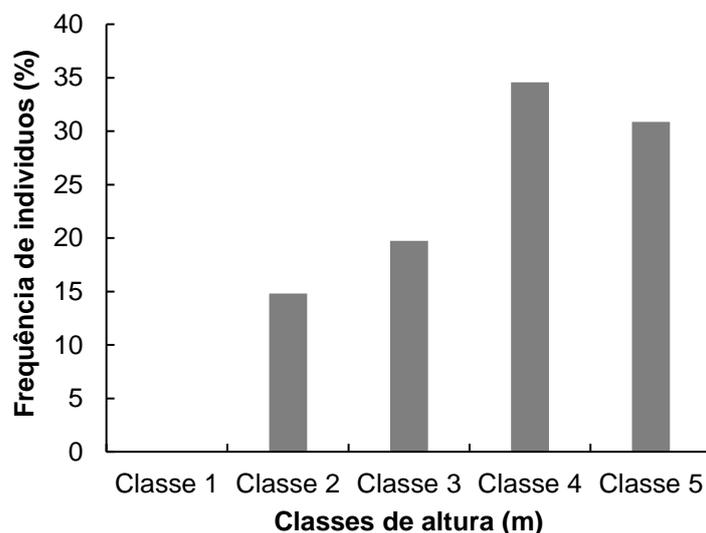
A dominância expressa a influência de cada espécie na comunidade vegetal, através de sua biomassa. Os valores resultantes mostram que as espécies com maior influência na parcela 1 foram *Anadenanthera colubrina*, *Attalea phalerata*, *Matayba elaeagnoides* e *Myracrodruon urundeuva*. A dominância relativa corresponde a participação, em porcentagem, em relação a área basal total, assim a espécie que se destacou na parcela 1 foi *Anadenanthera colubrina*.

**Tabela 4.** Parâmetros fitossociológicos das espécies, registradas na parcela 1, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. **NI**= Número de Indivíduos; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância; e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura.

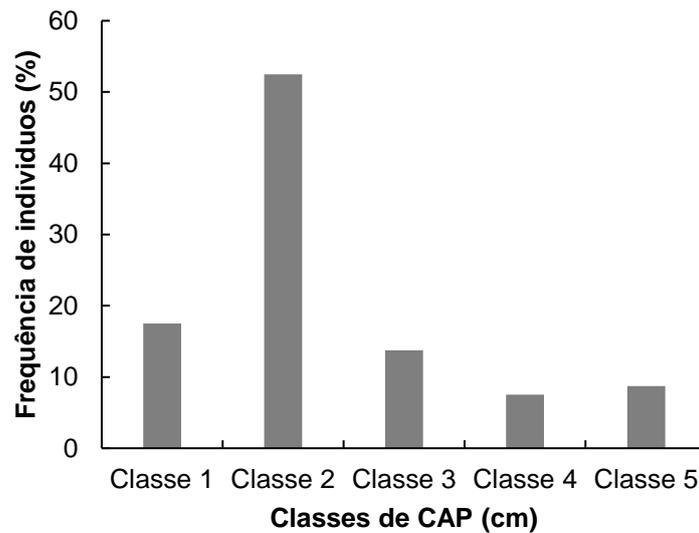
Espécies	NI	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Anadenanthera colubrina</i>	6	4607,1	7,41	454,94	30,71	42,28	38,12
<i>Attalea phalerata</i>	3	2303,6	3,7	206,06	13,91	21,78	17,61
<i>Matayba elaeagnoides</i>	6	4607,1	7,41	142,75	9,64	21,21	17,04
<i>Casearia</i> sp.	10	7678,6	12,35	61,78	4,17	20,68	16,52
<i>Handroanthus ochraceus</i>	8	6142,8	9,88	85,23	5,75	19,8	15,63
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	4	3071,4	4,94	142,02	9,59	18,69	14,52
<i>Eugenia</i> sp.	9	6910,7	11,11	28,96	1,96	17,23	13,07
<i>Celtis iguanaea</i>	6	4607,1	7,41	48,25	3,26	14,83	10,66
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	4	3071,4	4,94	61,9	4,18	13,28	9,12
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	4	3071,4	4,94	36,58	2,47	11,57	7,41
<i>Nectandra hihua</i>	4	3071,4	4,94	18,55	1,25	10,36	6,19
<i>Buchenavia tomentosa</i>	2	1535,7	2,47	54,05	3,65	10,28	6,12
<i>Astronium fraxinifolium</i>	2	1535,7	2,47	46,76	3,16	9,79	5,63
<i>Eugenia</i> cf. <i>flavascens</i>	3	2303,6	3,7	12,11	0,82	8,69	4,52
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	1	767,9	1,23	22,74	1,53	6,94	2,77
<i>Tabebuia roseoalba</i>	1	767,9	1,23	17,16	1,16	6,56	2,39
<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	767,9	1,23	7,49	0,51	5,91	1,74

Espécies	NI	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
ND 1.1	1	767,9	1,23	6,65	0,45	5,85	1,68
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	1	767,9	1,23	6,26	0,42	5,82	1,66
<i>Bauhinia</i> sp.	1	767,9	1,23	5,5	0,37	5,77	1,61
<i>Maclura tinctoria</i>	1	767,9	1,23	4,79	0,32	5,72	1,56
<i>Erythroxylum citrifolium</i>	1	767,9	1,23	4,13	0,28	5,68	1,51
ND 1.2	1	767,9	1,23	4,13	0,28	5,68	1,51
<i>Alibertia edulis</i>	1	767,9	1,23	2,69	0,18	5,58	1,42

Em relação à distribuição dos indivíduos em classes de altura e circunferência, na parcela 1, a classe 4, com altura de 9,1 a 12 m, foi a que apresentou maior frequência de ocorrência (34,6%) (Gráfico 1). Para circunferência a maioria dos indivíduos (52,5%) se encontram categorizados na classe 2, com circunferência de 20,1 a 40 cm (Gráfico 2), isso mostra que a partir dos indivíduos amostrados, a parcela não está em uma fase inicial de estabelecimento, no entanto, também não apresenta recrutamento significativo para formação de estoque. O valor baixo de indivíduos com valor de CAP acima de 40 cm, infere que houve alguma perturbação há um tempo, de forma que esses indivíduos não tivessem sucesso no estabelecimento, ou uma perturbação recente que impediu o desenvolvimento de espécies com CAP maior (PEREIRA-SILVA, 2004).



**Gráfico 1.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de altura amostradas na parcela 1, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. Classes de altura: 1= 0,5 a 3m; 2 = 3,1 a 6m; 3 = 6,1 a 9m; 4 = 9,1 a 12m; 5 = ≥ 12,1m.



**Gráfico 2.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de circunferência amostradas na parcela 1, PCH Verde 4 em novembro de 2019. Água Clara, MS. Classes de circunferência: 1= 1 a 20cm; 2 = 20,1 a 40cm; 3 = 40,1 a 60cm; 4 = 60,1 a 80cm; 5 =  $\geq$ 80,1 cm.

### **3.1.2. Parcela 2**

A parcela 2 localiza-se na margem esquerda do reservatório da PCH Verde 4. A fitofisionomia é floresta estacional semidecidual. A diversidade encontrada somou 83 indivíduos distribuídos em 17 famílias, 24 gêneros e 26 espécies (Figura 7; Figura 8; Figura 9; Tabela 5).



**Figura 7.** Formação Vegetacional da Parcela 2. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 8.** Identificação da Parcela 2. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 9.** Regenerantes da parcela 2. PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

**Tabela 5.** Lista de espécies agrupadas por família, registradas na parcela 2, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
Anacardiaceae	Anacardiaceae sp1
Annonaceae	cf. <i>Annona cacans</i>
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>
Arecaceae	<i>Attalea phalerata</i>
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>
Calophyllaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i>
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i>
	<i>Senna</i> sp.
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>
	<i>Andira</i> sp.
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>
	<i>Copaifera langsdorffii</i>
	<i>Inga striata</i>
	<i>Senna</i> sp.
	<i>Nectandra</i> sp.
Lauraceae	<i>Endlicheria paniculata</i>
	<i>Nectandra hihua</i>
Malvaceae	<i>Sterculia apetala</i>
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i>
Meliaceae	<i>Trichillia</i> sp.
ND 2.1	ND 2.1
ND 2.1	ND 2.1
ND 2.2	ND 2.2
ND 2.3	ND 2.3
ND 2.4	ND 2.4
ND 2.5	ND 2.5
ND 2.6	ND 2.6
	<i>Matayba elaeagnoides</i>
Sapindaceae	Sapindaceae sp1
	Sapindaceae sp2

As famílias mais representativas em relação ao número de espécies foram Fabaceae com cinco espécies, seguida por Lauraceae e Sapindaceae com três espécies cada e Meliaceae com duas espécies. As famílias que se destacaram pelos altos valores de IVI foram Meliaceae e Fabaceae (Tabela 6).

**Tabela 6.** Famílias amostradas na parcela 2, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. **NI**= Número de Indivíduos; **NE**= Número de Espécies; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância; e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura.

Famílias	NI	NE	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
Meliaceae	19	2	10229	22,89	303,53	20,99	49,77	43,89
Fabaceae	8	5	4306,9	9,64	307,09	21,24	36,76	30,88
Calophyllaceae	21	1	11305,7	25,3	40,63	2,81	33,99	28,11
Lauraceae	15	3	8075,5	18,07	125,12	8,65	32,61	26,73
Annonaceae	1	1	538,4	1,2	199,88	13,83	20,91	15,03
Malvaceae	1	1	538,4	1,2	146,63	10,14	17,23	11,35
Sapindaceae	4	3	2153,5	4,82	47,89	3,31	14,01	8,13
Anacardiaceae	1	1	538,4	1,2	88,84	6,14	13,23	7,35
Arecaceae	2	1	1076,7	2,41	65,6	4,54	12,83	6,95
Indeterminada	2	1	1076,7	2,41	55,49	3,84	12,13	6,25
ND 2.1	2	1	1076,7	2,41	43,28	2,99	11,29	5,4
Bignoniaceae	2	1	1076,7	2,41	7,92	0,55	8,84	2,96
ND 2.2	1	1	538,4	1,2	6,02	0,42	7,5	1,62
Combretaceae	1	1	538,4	1,2	2,9	0,2	7,29	1,41
ND 2.4	1	1	538,4	1,2	2,17	0,15	7,24	1,35
Araliaceae	1	1	538,4	1,2	1,55	0,11	7,19	1,31
ND 2.3	1	1	538,4	1,2	1,24	0,09	7,17	1,29

As espécies que apresentaram os maiores valores de importância (IVI) na parcela 2 foram, *Guarea guidonia*, *Calophyllum brasiliense* e *Nectandra hihua* (Tabela 7).

*Guarea guidonia* (Meliaceae) é conhecida popularmente como carrapeta ou marinheiro. Possui crescimento rápido, mas é longeva. Em relação ao grupo sucessional, trata-se de espécie secundária inicial. A espécie pode ser encontrada em formações florestais, sendo comum na Mata Atlântica (OLIVEIRA *et. al.*, 2013).

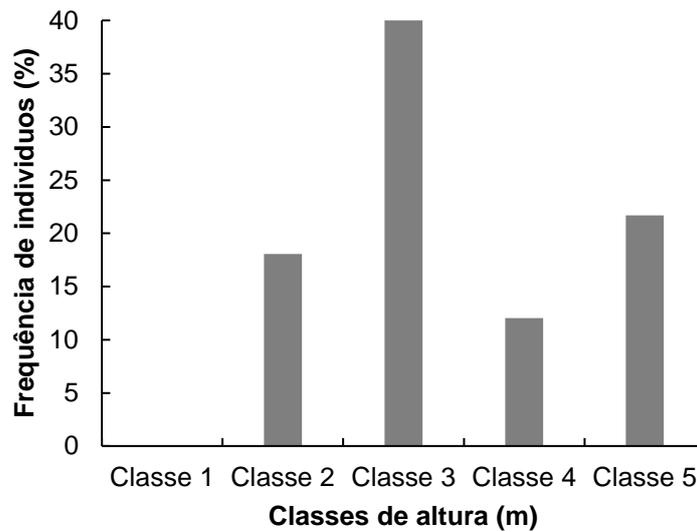
*Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), conhecida popularmente como guanandi, desenvolve-se preferencialmente em florestas semidecíduas, ombrófila densa, originária na região amazônica e do cerrado (FRANÇA *et. al.*, 2017).

*Nectandra hihua* (Lauraceae) é encontrada em florestas estacionais semidecíduais, matas ciliares, em solos úmidos, periodicamente inundados ou encharcados (ALVES, *et. al.*, 2004).

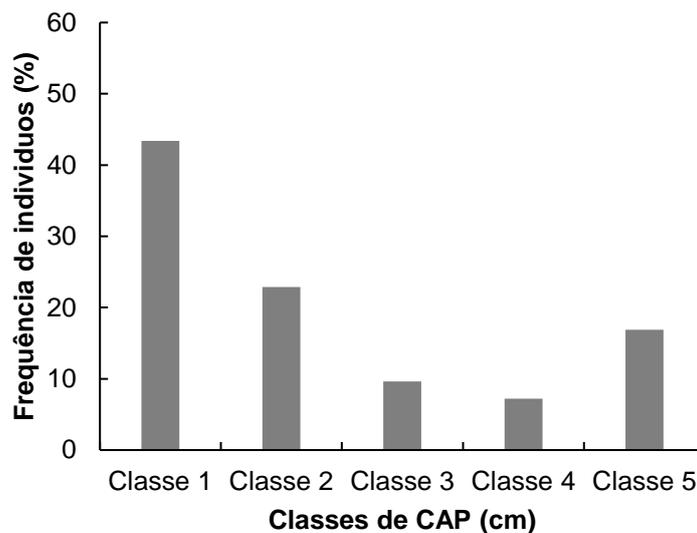
**Tabela 7.** Parâmetros fitossociológicos das espécies, parcela 2, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. **NI**= Número de Indivíduos; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância; e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura.

Espécies	NI	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Guarea guidonia</i>	16	8613,9	19,28	193,92	13,41	36,54	32,69
<i>Calophyllum brasiliense</i>	21	11305,7	25,3	40,63	2,81	31,96	28,11
<i>Nectandra hihua</i>	12	6460,4	14,46	116,11	8,03	26,33	22,49
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	2	1076,7	2,41	230,01	15,91	22,17	18,32
cf. <i>Annona cacans</i>	1	538,4	1,2	199,88	13,83	18,88	15,03
<i>Sterculia apetala</i>	1	538,4	1,2	146,63	10,14	15,19	11,35
<i>Trichilia</i> sp.	3	1615,1	3,61	109,61	7,58	15,04	11,2
<i>Anacardiaceae</i> sp1	1	538,4	1,2	88,84	6,14	11,2	7,35
<i>Attalea phalerata</i>	2	1076,7	2,41	65,6	4,54	10,79	6,95
Indeterminada	2	1076,7	2,41	55,49	3,84	10,09	6,25
ND 2.1	2	1076,7	2,41	43,28	2,99	9,25	5,4
<i>Copaifera langsdorffii</i>	1	538,4	1,2	46,34	3,21	8,26	4,41
<i>Matayba elaeagnoides</i>	1	538,4	1,2	44,57	3,08	8,13	4,29
<i>Andira</i> sp.	2	1076,7	2,41	15,48	1,07	7,33	3,48
<i>Tabebuia roseoalba</i>	2	1076,7	2,41	7,92	0,55	6,8	2,96
<i>Endlicheria paniculata</i>	2	1076,7	2,41	7,63	0,53	6,78	2,94
<i>Sapindaceae</i> sp1	2	1076,7	2,41	2,35	0,16	6,42	2,57
<i>Senna</i> sp.	2	1076,7	2,41	2,06	0,14	6,4	2,55
<i>Inga striata</i>	1	538,4	1,2	13,2	0,91	5,96	2,12
ND 2.2	1	538,4	1,2	6,02	0,42	5,47	1,62
<i>Buchenavia Tomentosa</i>	1	538,4	1,2	2,9	0,2	5,25	1,41
ND 2.4	1	538,4	1,2	2,17	0,15	5,2	1,35
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	538,4	1,2	1,55	0,11	5,16	1,31
<i>Nectandra</i> sp.	1	538,4	1,2	1,39	0,1	5,15	1,3
ND 2.3	1	538,4	1,2	1,24	0,09	5,14	1,29
<i>Sapindaceae</i> sp2	1	538,4	1,2	0,96	0,07	5,12	1,27

Em relação à distribuição dos indivíduos em classes de altura e circunferência, na parcela 2, a classe 3, com altura de 6,1 a 9 m, foi a que apresentou maior frequência de ocorrência (48,19%) (Gráfico 3). Para circunferência, a maioria dos indivíduos (43,37%) se encontram categorizados na classe 1, com circunferência de 1 a 20 cm, entretanto, é possível observar que a medida que aumenta o tamanho da classe a frequência de indivíduos diminui até a maior classe, sugerindo um “j” invertido, correspondendo a uma comunidade que segue para a estabilidade (Gráfico 4).



**Gráfico 3.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de altura amostradas na parcela 2, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. Classes de altura: 1= 0,5 a 3m; 2 = 3,1 a 6m; 3 = 6,1 a 9m; 4 = 9,1 a 12m; 5 =  $\geq$  12,1m.



**Gráfico 4.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de circunferência amostradas na parcela 2, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS. Classes de circunferência: 1= 1 a 20cm; 2 = 20,1 a 40cm; 3 = 40,1 a 60cm; 4 = 60,1 a 80cm; 5 =  $\geq$ 80,1 cm.

### **3.1.3. Parcela 3**

A parcela 3 localiza-se na margem esquerda do reservatório da PCH Verde 4. A fitofisionomia é floresta estacional semidecidual. A diversidade encontrada somou 109

indivíduos distribuídos em 17 famílias, 24 gêneros e 24 espécies (Figura 10; Figura 11; Figura 12 e Tabela 8).



**Figura 10.** Formação Vegetacional da Parcela 3 com identificação por estaca numerada. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 11.** Identificação da Parcela 3. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 12.** Regenerantes da parcela 3. PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

**Tabela 8.** Lista de espécies agrupadas por família, registradas na parcela 3, PCH Verde 4 novembro de 2019, Água Clara, MS.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> <i>Tapirira guianensis</i>
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatus</i>
Bignoniaceae	<i>Tabebuia roseoalba</i>
Cannabaceae	<i>Celtis iguanaea</i>
Fabaceae	<i>Hymenaea courbaril</i> <i>Jacaranda cuspidifolia</i> Fabaceae sp. 1 Fabaceae sp. 3 Fabaceae sp. 4 Fabaceae sp. 2
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp. <i>Nectandra hihua</i> <i>Nectandra</i> sp.
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i>
Meliaceae	<i>Trichilia claussoni</i> <i>Trichilia hirta</i>
Myrtaceae	Myrtaceae sp 1 Myrtaceae sp 3 Myrtaceae sp 5 <i>Hancornia speciosa</i> <i>Myrcia tomentosa</i>

Família	Espécie
ND 3.1	ND 3.1
ND 3.2	ND 3.2
ND 3.3	ND 3.3
ND 3.4	ND 3.4
ND 3.5	ND 3.5
ND 3.6	ND 3.6
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>
Rutaceae	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>

As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae com seis espécies, Myrtaceae com cinco e Lauraceae, Anacardiaceae e Meliaceae com duas espécies cada. As famílias que se destacaram pelos altos valores de IVI foram Anacardiaceae, Myrtaceae, Fabaceae e Lauraceae (Tabela 9).

**Tabela 9.** Famílias amostradas na parcela 3, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **NI**= Número de Indivíduos; **NE**= Número de Espécies; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVC**= Índice de Valor de Cobertura; e **IVI**= Índice de Valor de Importância.

Famílias	NI	NE	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
Myrtaceae	50	5	19738,3	45,87	267,21	24,27	76,03	70,14
Fabaceae	18	6	7105,8	16,51	444,55	40,38	62,78	56,89
Lauraceae	10	2	3947,7	9,17	132,12	12	27,06	21,18
Anacardiaceae	4	2	1579,1	3,67	63,66	5,78	15,33	9,45
Rhamnaceae	4	1	1579,1	3,67	62,81	5,71	15,26	9,37
Bignoniaceae	7	1	2763,4	6,42	28,7	2,61	14,91	9,03
ND 3.2	3	1	1184,3	2,75	56,95	5,17	13,81	7,93
Rutaceae	3	1	1184,3	2,75	6,01	0,55	9,18	3,3
Malvaceae	1	1	394,8	0,92	14,1	1,28	8,08	2,2
Meliaceae	2	2	789,5	1,83	2,16	0,2	7,91	2,03
Araliaceae	1	1	394,8	0,92	5,81	0,53	7,33	1,45
ND 3.4	1	1	394,8	0,92	4,78	0,43	7,23	1,35
ND 3.6	1	1	394,8	0,92	4,07	0,37	7,17	1,29
Cannabaceae	1	1	394,8	0,92	3,02	0,27	7,07	1,19
ND 3.3	1	1	394,8	0,92	2,04	0,19	6,99	1,1
ND 3.5	1	1	394,8	0,92	1,66	0,15	6,95	1,07
ND 3.1	1	1	394,8	0,92	1,26	0,11	6,91	1,03

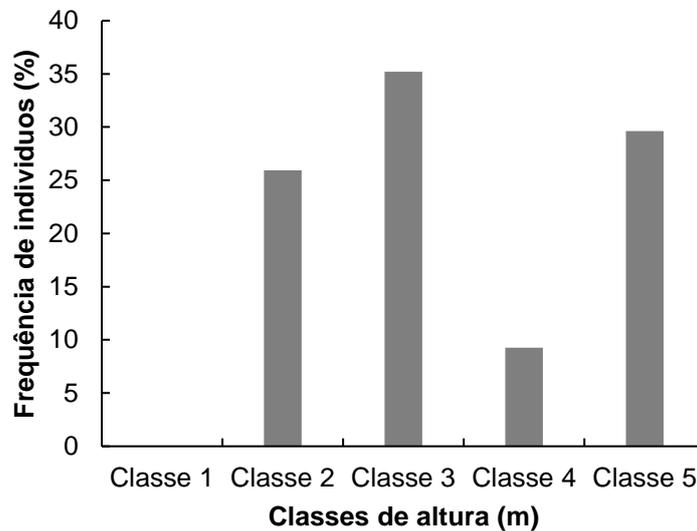
As espécies que apresentaram maior valor de importância (IVI) na parcela 3 foram *Myrtaceae* sp. 1, *Hymenaea courbaril* e *Fabaceae* sp. 2, devido à insuficiência de caracteres taxonômicos a identificação seguiu até família (Tabela 10).

**Tabela 10.** Parâmetros fitossociológicos das espécies, amostradas na parcela 3, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **NI**= Número de Indivíduos; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância; e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura. ND=Não Determinada

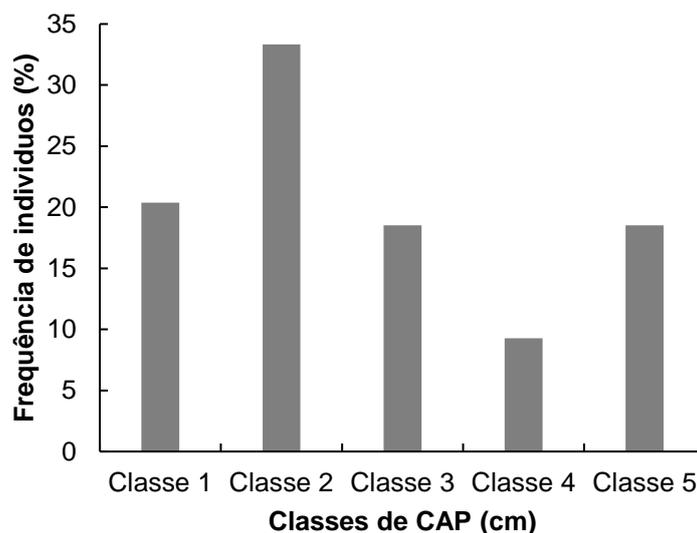
Espécies	NI	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
Myrtaceae sp1	33	13027,3	30,28	226,8	20,6	54,32	50,88
<i>Hymenaea courbaril</i>	5	1973,8	4,59	197,68	17,96	25,99	22,54
Fabaceae sp. 2	4	1579,1	3,67	200	18,17	25,29	21,84
Myrtaceae sp3	14	5526,7	12,84	35,67	3,24	19,53	16,08
<i>Nectandra hihua</i>	6	2368,6	5,5	86,46	7,85	16,81	13,36
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	4	1579,1	3,67	62,81	5,71	12,82	9,37
<i>Tabebuia roseoalba</i>	7	2763,4	6,42	28,7	2,61	12,48	9,03
Fabaceae sp. 1	5	1973,8	4,59	38,85	3,53	11,56	8,12
<i>Astronium fraxinifolium</i>	3	1184,3	2,75	58,64	5,33	11,53	8,08
ND 3.2	3	1184,3	2,75	56,95	5,17	11,37	7,93
<i>Nectandra</i> sp.	4	1579,1	3,67	45,66	4,15	11,27	7,82
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	3	1184,3	2,75	6,01	0,55	6,75	3,3
<i>Luehea divaricata</i>	1	394,8	0,92	14,1	1,28	5,65	2,2
Fabaceae sp. 3	2	789,5	1,83	2,57	0,23	5,52	2,07
<i>Dendropanax cuneatus</i>	1	394,8	0,92	5,81	0,53	4,89	1,45
<i>Tapirira guianensis</i>	1	394,8	0,92	5,03	0,46	4,82	1,37
ND 3.4	1	394,8	0,92	4,78	0,43	4,8	1,35
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	1	394,8	0,92	4,54	0,41	4,78	1,33
ND 3.6	1	394,8	0,92	4,07	0,37	4,74	1,29
<i>Celtis iguanaea</i>	1	394,8	0,92	3,02	0,27	4,64	1,19
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	394,8	0,92	2,12	0,19	4,56	1,11
ND 3.3	1	394,8	0,92	2,04	0,19	4,55	1,1
<i>Hancornia speciosa</i>	1	394,8	0,92	1,81	0,16	4,53	1,08
ND 3.5	1	394,8	0,92	1,66	0,15	4,52	1,07
<i>Trichilia claussoni</i>	1	394,8	0,92	1,26	0,11	4,48	1,03
ND 3.1	1	394,8	0,92	1,26	0,11	4,48	1,03
<i>Trichilia hirta</i>	1	394,8	0,92	0,91	0,08	4,45	1
Fabaceae sp. 4	1	394,8	0,92	0,91	0,08	4,45	1
Myrtaceae sp5	1	394,8	0,92	0,8	0,07	4,44	0,99

Em relação à distribuição dos indivíduos da parcela 3 em classes de altura, a classe 3, com altura de 3,1 a 6 m, foi a que apresentou maior frequência de ocorrência (35,19%). Nenhum indivíduo amostrado pertencia a classe 1 e de acordo com o histograma é possível observar interferência no crescimento dos indivíduos pertencentes a classe 4 (Gráfico 5). Para circunferência, a maioria dos indivíduos (33,33%) se encontram categorizados na classe 2, com circunferência de 20,1 a 40 cm (Gráfico 6) e é possível observar a formação do “J” invertido no histograma, isso mostra que a comunidade está em equilíbrio, no entanto, a classe 1 apresentou menor valor de frequência comparado a classe 2, implicando no recrutamento de novos indivíduos. Isso pode ter sido ocasionado por vários fatores, principalmente fatores ambientais como temperatura e

precipitação, interferindo de forma direta no recrutamento de plântulas e indivíduos jovens, que ao longo do tempo é corrigido, formando estoque.



**Gráfico 5.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de altura amostradas na parcela 3, em novembro de 2019, PCH Verde 4, Água Clara, MS. Classes de altura: 1= 0,5 a 3m; 2 = 3,1 a 6m; 3 = 6,1 a 9m; 4 = 9,1 a 12m; 5 =  $\geq$  12,1m.



**Gráfico 6.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de circunferência amostradas na formação florestal na parcela 3, em novembro de 2019, PCH Verde 4, Água Clara, MS. Classes de circunferência: 1= 1 a 20cm; 2 = 20,1 a 40cm; 3 = 40,1 a 60cm; 4 = 60,1 a 80cm; 5 =  $\geq$ 80,1 cm.

### **3.1.4. Parcela 4**

A parcela 4 localiza-se na margem direita do reservatório da PCH Verde 4. A fitofisionomia é Cerradão. A diversidade encontrada somou 197 indivíduos distribuídos em 28 famílias, 30 gêneros e 35 espécies (Figura 13; Figura 14; Figura 15; Tabela 11).



**Figura 13.** Formação Vegetacional da Parcela 4 com identificação por estaca numerada. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 14.** Identificação da Parcela 4. PCH Verde 4, Água Clara, MS.



**Figura 15.** Regenerantes da parcela 4. PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

**Tabela 11.** Lista de espécies agrupadas por família, registradas na parcela 4, PCH Verde 4 em novembro de 2019, Água Clara, MS.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> <i>Tapirira guianensis</i> <i>Lithraea molloides</i> <i>Myracrodruon urundeuva</i>
Annonaceae	<i>Xylopia aromatica</i> <i>Annona crassiflora</i>
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i>
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>
Fabaceae	<i>Astronium fraxinifolium</i> <i>Hymenaea</i> sp. <i>Coepia grandiflora</i>
Lauraceae	<i>Ocotea minarum</i> <i>Ocotea</i> sp.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i>
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> <i>Luehea candicans</i> <i>Luehea divaricata</i>
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.
Myrtaceae	Myrtaceae sp1

Família	Espécie
	<i>Myrcia</i> cf. <i>subalpestris</i>
	Myrtaceae sp4
	<i>Myrcia tomentosa</i>
	Myrtaceae sp3
ND 4.1	ND 4.1
ND 4.2	ND 4.2
Rubiaceae	<i>Guettarda viburnoides</i>
Sapindaceae	Sapindaceae sp1
	<i>Matayba guianensis</i>
	<i>Allophylus edulis</i>
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i>
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>
	<i>Qualea grandiflora</i>
	<i>Qualea multiflora</i>

As famílias com maior valor de importância e número de indivíduos coletados foram Vochysiaceae com 67 indivíduos amostrados, Anacardiaceae com 21 indivíduos com e Sapotaceae com 34 indivíduos amostrados (Tabela 12).

**Tabela 12.** Famílias amostradas na parcela 4, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **NI**= Número de Indivíduos; **NE**= Número de Espécies; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVC**= Índice de Valor de Cobertura; e **IVI**= Índice de Valor de Importância.

Famílias	NI	NE	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
Vochysiaceae	67	3	14857,6	34,01	227,61	37,37	76,64	71,38
Anacardiaceae	21	4	4656,9	10,66	130,04	21,35	37,27	32,01
Sapotaceae	34	1	7539,7	17,26	78,98	12,97	35,49	30,22
Malvaceae	19	3	4213,3	9,64	37,21	6,11	21,02	15,75
Annonaceae	16	2	3548,1	8,12	25,8	4,23	17,62	12,36
Lauraceae	8	2	1774	4,06	32,89	5,4	14,72	9,46
Myrtaceae	10	5	2217,6	5,08	11,49	1,89	12,23	6,96
Combretaceae	3	1	665,3	1,52	21,41	3,51	10,3	5,04
Sapindaceae	6	3	1330,5	3,05	8,19	1,34	9,65	4,39
Chrysobalanaceae	2	1	443,5	1,02	7,11	1,17	7,45	2,18
Caryocaraceae	1	1	221,8	0,51	9,15	1,5	7,27	2,01
Dilleniaceae	2	1	443,5	1,02	4,4	0,72	7	1,74
Bignoniaceae	2	1	443,5	1,02	2,98	0,49	6,77	1,5
ND 4.1	1	1	221,8	0,51	3,9	0,64	6,41	1,15
ND 4.2	1	1	221,8	0,51	3,19	0,52	6,29	1,03
Rubiaceae	1	1	221,8	0,51	1,48	0,24	6,01	0,75
Malpighiaceae	1	1	221,8	0,51	1,19	0,2	5,97	0,7
Fabaceae	1	1	221,8	0,51	1,19	0,2	5,97	0,7
Meliaceae	1	1	221,8	0,51	0,92	0,15	5,92	0,66

A espécie que apresentou o maior valor de importância (IVI) na parcela 4 foi *Qualea multiflora*, seguido por *Chrysophyllum marginatum* e *Astronium fraxinifolium*. (Tabela 13).

*Qualea multiflora* (Vochysiaceae) conhecido popularmente como cinzeiro, possui distribuição nos estados do Brasil central até São Paulo e Paraná nos campos cerrados e cerrados (LORENZI, 2013).

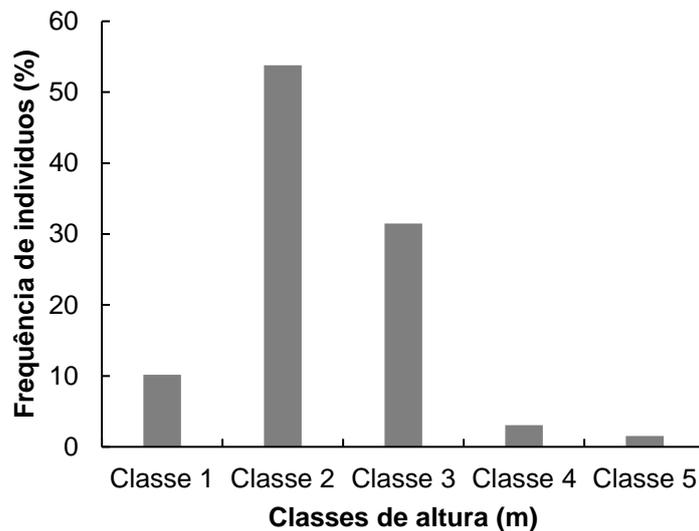
*Astronium fraxinifolium* (Anacardiaceae), conhecida popularmente como Gonçalo - alves, espécie florestal de amplo espectro ocorrendo no Brasil e em outros países da América do Sul, típica de matas de galeria ao longo de cursos d'água no cerrado (LEITE 2002). Foram amostrados 12 indivíduos de grande porte. Essa espécie foi a terceira com maior valor de importância.

**Tabela 13.** Parâmetros fitossociológicos das espécies, amostradas na parcela 4, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. **NI**= Número de Indivíduos; **DeA**= Densidade Absoluta; **DeR**= Densidade Relativa; **DoA**= Dominância Absoluta; **DoR**= Dominância Relativa; **IVI**= Índice de Valor de Importância; e **IVC**= Índice de Valor de Cobertura.

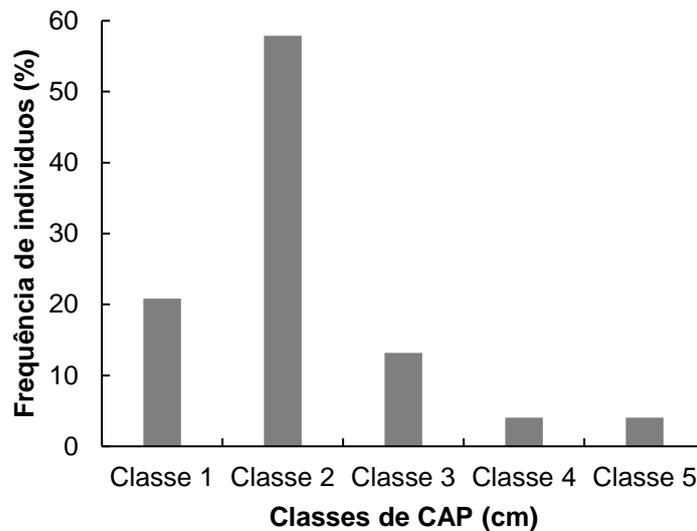
Espécies	NI	DeA	DeR	DoA	DoR	IVI	IVC
<i>Qualea multiflora</i>	46	10200,7	23,35	160,42	26,34	52,63	49,69
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	34	7539,7	17,26	78,98	12,97	33,17	30,22
<i>Astronium fraxinifolium</i>	12	2661,1	6,09	101,27	16,63	25,66	22,72
<i>Luehea divaricata</i>	17	3769,8	8,63	35,13	5,77	17,34	14,4
<i>Qualea parviflora</i>	11	2439,3	5,58	36,63	6,01	14,54	11,6
<i>Xylopia aromatica</i>	15	3326,3	7,61	22,83	3,75	14,3	11,36
<i>Qualea grandiflora</i>	10	2217,6	5,08	30,56	5,02	13,03	10,09
<i>Ocotea minarum</i>	7	1552,3	3,55	32,32	5,31	11,8	8,86
<i>Tapirira guianensis</i>	6	1330,5	3,05	27,62	4,53	10,52	7,58
<i>Terminalia argentea</i>	3	665,3	1,52	21,41	3,51	7,98	5,04
<i>Myrtaceae sp4</i>	5	1108,8	2,54	6,39	1,05	6,53	3,59
<i>Matayba guianensis</i>	4	887	2,03	4,63	0,76	5,73	2,79
<i>Couepia grandiflora</i>	2	443,5	1,02	7,11	1,17	5,12	2,18
<i>Caryocar brasiliense</i>	1	221,8	0,51	9,15	1,5	4,95	2,01
<i>Curatella americana</i>	2	443,5	1,02	4,4	0,72	4,68	1,74
<i>Tabebuia aurea</i>	2	443,5	1,02	2,98	0,49	4,45	1,5
<i>Myrtaceae sp1</i>	2	443,5	1,02	1,36	0,22	4,18	1,24
ND 4.1	1	221,8	0,51	3,9	0,64	4,09	1,15
<i>Lithraea molloides</i>	2	443,5	1,02	0,13	0,02	3,98	1,04
ND 4.2	1	221,8	0,51	3,19	0,52	3,97	1,03
<i>Annona crassiflora</i>	1	221,8	0,51	2,97	0,49	3,94	0,99
<i>Myrtaceae sp3</i>	1	221,8	0,51	2,04	0,33	3,78	0,84
<i>Allophylus edulis</i>	1	221,8	0,51	1,86	0,31	3,75	0,81
<i>Sapindaceae sp1</i>	1	221,8	0,51	1,7	0,28	3,73	0,79
<i>Guettarda viburnoides</i>	1	221,8	0,51	1,48	0,24	3,69	0,75
<i>Hymenaea sp.</i>	1	221,8	0,51	1,19	0,2	3,64	0,7
<i>Myrcia cf. subalpestris</i>	1	221,8	0,51	1,19	0,2	3,64	0,7
<i>Luehea candicans</i>	1	221,8	0,51	1,19	0,2	3,64	0,7
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	1	221,8	0,51	1,19	0,2	3,64	0,7
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	1	221,8	0,51	1,02	0,17	3,62	0,67

<i>Trichilia</i> sp.	1	221,8	0,51	0,92	0,15	3,6	0,66
<i>Eriotheca pubescens</i>	1	221,8	0,51	0,89	0,15	3,6	0,65
<i>Ocotea</i> sp.	1	221,8	0,51	0,57	0,09	3,54	0,6
<i>Myrcia tomentosa</i>	1	221,8	0,51	0,51	0,08	3,53	0,59

Em relação à distribuição dos indivíduos em classes de altura e circunferência, na parcela 4, a classe 2, com altura de 3,1 a 6 m, foi a que apresentou maior frequência de ocorrência (53,80%) (Gráfico 7). Para circunferência a maioria dos indivíduos (57,86%) se encontram categorizados na classe 2, com circunferência de 20,1 a 40 cm (Gráfico 8). Os menores valores da classe com maior frequência se devem a movimentação dos indivíduos, isto é, o crescimento e entrada de novos indivíduos na classe inicial (PEREIRA-SILVA, 2004).



**Gráfico 7.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de altura amostradas na parcela 4, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Classes de altura: 1= 0,5 a 3m; 2 = 3,1 a 6m; 3 = 6,1 a 9m; 4 = 9,1 a 12m; 5 = ≥ 12,1m.



**Gráfico 8.** Distribuição da frequência relativa de indivíduos em classes de circunferência amostradas na formação florestal na parcela 4, em novembro de 2019, na PCH Verde 4, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Classes de circunferência: 1= 1 a 20cm; 2 = 20,1 a 40cm; 3 = 40,1 a 60cm; 4 = 60,1 a 80cm; 5 =  $\geq$ 80,1 cm.

#### 4. CONCLUSÃO

Ao final da campanha realizada na PCH Verde 4, notou-se que as áreas possuem vegetação nativa, estando em bom estado de conservação, algumas caracterizando regeneração natural com elevado recrutamento de lianas e subarbustos no sub-bosque, com desenvolvimento e recomposição vegetal satisfatório e indivíduos em ótimo estado fitossanitário.

Não foram encontradas espécies invasoras nas áreas amostrais, como *Leucaena leucocephala* e gramíneas do gênero *Urochloa* sp.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.S. 1995. De Grão em Grão o Cerrado Perde Espaço. (Cerrado - Impactos do Processo de Ocupação). WWF – Fundo Mundial para a Natureza, Brasília.

Alves, F. M., & Ishii, I. H. (2004). O gênero *Nectandra* Rol. ex Rottb.(Lauraceae) no Município de Corumbá, MS, Brasil. Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 4.

AQUINO, F. de G. *et al.* 2012. Cerrado: restauração de matas de galeria e ciliares. Brasília, DF: Embrapa. 40p.

BATTILANI, J. L.; SCREMIN-DIAS, E.; SOUZA, A. L. de; Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do Rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta bot. bras.* 19(3): 597-608. 2005

Coelho Gayoso, R. L., Castro Souza, V., Ferrucci, M. S., & Bevilacqua Flores, T. Revisão taxonômica de *Matayba* sect. *Matayba* (Sapindaceae, Cupanieae). 2017.

de AQUINO PESSOA, P. M., DUDA, G. P., DE BARROS, R. B., dos SANTOS FREIRE, M. B. G., do NASCIMENTO, C. W. A., & CORREA, M. M. 2012. Frações de carbono orgânico de um Latossolo húmico sob diferentes usos no agreste brasileiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(1), 97-104.

de França, P. H. T., da Silva, E. C. A., Silva, T. C., Brasil, N. A., & Nogueira, R. J. M. C. (2017). Análise fisiológica em mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess) submetidas ao déficit hídrico. *AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO*, 13(4), 264-269.

FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E; SILVA-JÚNIOR, M.C.; MARIMOM, B.S. & DELITTI, W. B. C. 2002. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT. *Acta Botanica Brasilica*. 16(1): 103-112.

FERNANDES, A. L. V.; IZIPPATO, F. J.; OLIVEIRA, W. Utilização de SIG e Técnicas de Geoprocessamento como Subsídio à Caracterização e Análise de Uso da Terra no Município de Água Clara/MS para Fins de Planejamento Ambiental. Fórum Ambiental da Alta Paulista; ANAP. V.07, N. 02, 2011.

LEITE, E. J. State-of-knowledge on *Astronium fraxinifolium* Schott (Anacardiaceae) for genetic conservation in Brazil. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* Vol. 5/1, pp. 63–77. © Urban & Fischer Verlag, 2002

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil, vol. 2. 4.ed. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2013.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.; KAHN, F.; FERREIRA, E. Flora Brasileira Lorenzi: *Arecaceae* (palmeiras). Nova Odessa, SP : Instituto Plantarum, p. 90. 2010.

MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. 1993. Florística do cerrado na reserva Biológica de Mogi Guaçu, SP. Acta Botanica Brasilica 7(1): 33-59.

MEISTER, S. G. 2017. A Degradação de Nascentes e a Crise Hídrica do Cerrado. Trabalho de Pós-graduação Lato Sensu em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD). Brasília.

MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do cerrado. Pp. 287-556. In: M.S. & S.P. Almeida (Eds.) Cerrado: ambiente e flora. Embrapa- CPAC. Planaltina, DF.

MORIM, M.P. *Anadenanthera* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18071>>. Acesso em: 11 Dez. 2018

MÜELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York.

Oliveira, R. R., Solórzano, A., Sales, G. P. S., Beauclair, M., & Scheel-Ybert, R. (2013). Ecologia histórica de populações da carrapeta (*Guarea guidonia* (L.) Sleumer) em florestas de encosta do Rio de Janeiro. Pesquisas Botânica, 64, 323-339.

PEREIRA-SILVA, E. Alterações temporais na distribuição dos diâmetros de espécie arbóreas. Campinas: Unicamp, 2004. Disponível em: <http://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/nt238/2004/Monografias/MonografiaErico.pdf> Acesso em 12 de Dez. de 2018.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Pp. 89 –166. Fitofisionomia do Bioma Cerrado. In: S.M. Sano & S.P Almeida. Cerrado ambiente e flora. Planaltina. EMBRAPA/Cerrados.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 151-199. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. & Ribeiro, J.F.(Eds.). Cerrado: Ecologia e Flora. Planaltina, Embrapa.

SILVA, M. C. N. A. DA; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. Acta bot. bras. 23(4): 1040-1047. 2009.

VELOSO, H. P., RANGEL-FILHO, A. L. R., & LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE.1991.



José Carlos Chaves dos Santos  
Coordenador Técnico

## 6. ANEXOS

### Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos Técnicos

06/05/2020

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>2020/02332</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)3026-3113
7. End.: DR MICHEL SCAFF 105		8. Compl.: SALA 09	
9. Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10. Cidade: CAMPO GRANDE	11. UF: MS	12. CEP: 79040-860
<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 5/N			
17. Compl.:		18. Bairro: ZONA RURAL	19. Cidade: RIBAS DO RIO PARDO
20. UF: MS	21. CEP: 79180-000	22. E-mail/Site: roberts.araujo@brookfieldenergia.com / https://renewableops.brookfield.com/pt-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 : FLORA - COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
25. Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			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 : COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
32. Valor: R\$ 1.500,00		33. Total de horas: 40	35. Término: DEZ/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>  CRB101
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 06/05/20 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: / /	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: 7132.8701.9642.1585**

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

18/03/2020

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>2020/02334</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: milton@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3026-3113
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE		12.CEP: 79040-860
<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 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 / https://renewableops.brookfield.com/pt-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 : FLORA - COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			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 : COORDENAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAR/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/03/20 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio/23264/01-D		Data: 18/03/20 Assinatura e Carimbo do Contratante	
<b>37. LOGO DO CRBIO</b>			
			
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b> Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 4330.5585.6840.7467**

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

18/03/2020

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>2020/02335</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: WENDILLY LORRAINE CAMPOS TABOSA		3.Registro no CRBio: 113827/01-D	
4.CPF: 053.139.361-58	5.E-mail: wendillycampos2@gmail.com		6.Tel: (67)3026-3113
7.End.: TAPIRAPES 911		8.Compl.: CASA 10	
9.Bairro: JARDIM LEBLON	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79092-090
<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 : FLORA - EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			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 DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
32.Valor: R\$ 1.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAR/2020	35.Término: DEZ/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBIO</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data: 18/03/2020	Data: 18/03/2020		
Assinatura do Profissional  Wendilly Lorraine Campos Tabosa Wendilly Lorraine Campos Tabosa CRBio 113827/01-D	Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 5176.6431.7373.8314**

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

19/03/2020

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>2020/02366</b>
<b>CONTRATADO</b>			
2.Nome: KARINA SANTOS PAULINELLI RAPOSO		3.Registro no CRBio: 120445/01-P	
4.CPF: 019.648.541-05	5.E-mail: karinapaolo@gmail.com		6.Tel: (67)99263-2947
7.End.: JOAQUIM MANOEL DE SOUZA 364		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-070
<b>CONTRATANTE</b>			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNP: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040860	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 : FLORA – EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: RIBAS DO RIO PARDO			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 DA FLORA DA PCH VERDE 4, RIBAS DO RIO PARDO, MS.			
32.Valor: R\$ 1.000,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAR/2020	35.Término: DEZ/2020
<b>36. ASSINATURAS</b>			<b>37. LOGO DO CRBio</b>
<b>Declaro serem verdadeiras as informações acima</b>			
Data:	Data:	 CRBio-01	
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante		
	 FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo		
<b>38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO</b>		<b>39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO</b>	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

**CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS**  
**NÚMERO DE CONTROLE: 1710.2966.3907.4848**

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

**Anexo 10. Relatório do 2 ° Semestre de 2019 do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Verde 4**

**17º RELATÓRIO DE ATIVIDADES  
PROGRAMA AMBIENTAL**

**"PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO  
DO RESERVATÓRIO"**

**PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA VERDE 4**

**PERÍODO – 01 e 31 de agosto/2019**

EMPREENDEDOR:

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

GESTÃO AMBIENTAL:

 **abg**  
engenharia e meio ambiente

EXECUÇÃO:

 Engenharia e Consultoria Ltda.

**ÁGUA CLARA/MS, AGOSTO/2019**

## SUMÁRIO

1.0	APRESENTAÇÃO.....	3
2.0	EQUIPE TÉCNICA.....	3
3.0	PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO.....	3
3.1	AÇÕES PRELIMINARES .....	4
3.2	MOBILIZAÇÃO.....	4
3.3	EQUIPAMENTOS UTILIZADOS .....	4
3.4	EQUIPE DE CAMPO .....	5
3.5	ATIVIDADES DE CAMPO PCH VERDE 4.....	5
3.5.1	1ª CAMPANHA SEMESTRAL REALIZADA EM 08/08/2019 .....	8
4.0	RECOMENDAÇÕES .....	11
5.0	PRÓXIMAS ATIVIDADES .....	14
6.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	14
7.0	ANEXOS .....	15
7.1	ANEXO 1 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 3.....	15
7.2	ANEXO 2 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 5.....	15
7.3	ANEXO 3 – MAPA GERAL DOS PROCESSOS EROSIVOS PCH VERDE 4 .....	15
7.4	ANEXO 4 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART.....	15

## 1.0 APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta as atividades executadas entre os dias **01 e 31 de agosto de 2019**, realizadas pela empresa SO Engenharia e Consultoria Ltda., relativas a execução da décima terceira campanha de acompanhamento e monitoramento do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Verde 4, o qual encontra-se agora no período pós-enchimento.

Assim, esta campanha caracteriza-se como a primeira campanha semestral da fase pós-enchimento a qual soma-se as doze campanhas anteriores realizadas no período pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, atendendo ao Plano Básico Ambiental (PBA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4, e atendendo as determinações da Licença de Operação nº 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS).

## 2.0 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica responsável pela elaboração, tratativas, informações e atividades apresentadas neste relatório, é composta pelos seguintes profissionais:

EQUIPE TÉCNICA	
Sérgio Adalberto Oliskovicz	Eng. Eletricista e Especialista em Segurança do Trabalho e em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional
Luis Antônio Paiva	Geólogo e Msc. Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional
Michel Oliskovicz	Gestor Ambiental

## 3.0 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO

Conforme cronograma apresentado pelo empreendedor e aprovado pelo órgão ambiental, a partir do dia 26 de outubro de 2018 foi dado início as atividades de enchimento do reservatório da PCH Verde 4, que foi concluído no dia 16 de novembro de 2018 ao atingir a cota normal de operação em 365,00 metros.

Como estava previsto no PBA aprovado pelo IMASUL, durante a fase de enchimento do reservatório os monitoramento foram feitos semanalmente, e após o seu enchimento, passaram a ser realizados mensalmente nos primeiros três meses e com frequência semestral a partir de então.

Assim, foi dada continuidade a este programa de monitoramento, cuja cota normal de operação vem se mantendo em torno de 365,00 metros, e para tal, no dia 07 de fevereiro de 2019, a equipe da SO Engenharia e Consultoria Ltda realizou a terceira campanha mensal prevista para o acompanhamento das condições de estabilidade ou eventuais movimentações de terras nas áreas próximas, e também nas áreas de alagamento do reservatório recém formado na PCH Verde 4.

Nestas três campanhas realizadas entre dezembro de 2018 e fevereiro de 2019, os trabalhos de campo compreenderam as atividades de monitoramento e vistorias “in loco” para registro e análise da evolução ocorrida tanto nas margens como no entorno das estacas dos pontos de monitoramento implantados em outubro de 2016 nas Áreas de Monitoramento denominadas AM1, AM2, AM3, AM4, AM5 e AM6, que ficaram fora das áreas alagadas após a formação do reservatório da PCH Verde 4.

A partir do terceiro mês após a entrada em operação do empreendimento, o cronograma para a continuidade do monitoramento estabelecido no Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Verde 4, que foi aprovado pelo órgão ambiental, prevê as campanhas com frequência semestral, ficando a primeira campanha prevista para o mês de agosto de 2019.

### **3.1 AÇÕES PRELIMINARES**

Conforme programação anterior, em 19 de julho de 2019 foi confirmada a data da realização desta atividade para o dia 08 de agosto de 2019, e na oportunidade foi encaminhada a relação dos técnicos que participaram destas atividades de campo.

### **3.2 MOBILIZAÇÃO**

Para a realização desta campanha na data prevista, a equipe partiu de Campo Grande, passando na PCH Verde 4A e chegando na área da PCH Verde 4 por volta das 12:30 hs.

A apresentação e entrega dos documentos dos participantes já tinha sido realizada mais cedo na PCH VERDE 4A, juntamente com a leitura e interpretação dos respectivos PDSTs (Planos Diários de Segurança do Trabalho), e pelas 13:00 horas foram iniciados os trabalhos de campo.

### **3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS**

O acesso para a realização dos trabalhos foi feito por via terrestre utilizando veículo 4 X 4, EPI's e EPC's, máquina fotográfica, GPS, canetas e blocos de anotação.

### 3.4 EQUIPE DE CAMPO

Coordenador - Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, engº Eletricista e de Segurança do Trabalho Sérgio Adalberto Oliskovicz, que foi o responsável pela condução do veículo, tendo como responsável técnico pela análise e interpretação das observações de campo o Geólogo Msc. Luiz Antônio Paiva, contando ainda nas atividades de campo com o apoio do Gestor Ambiental Michel Oliskovicz.

### 3.5 ATIVIDADES DE CAMPO PCH VERDE 4

A seguir, as Figuras 1 e 2 apresentam as Áreas de Monitoramento AM1, AM2, AM3, AM4, AM5 e AM6, com a distribuição espacial de locação das estacas P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7, que ocorreu em outubro de 2016.

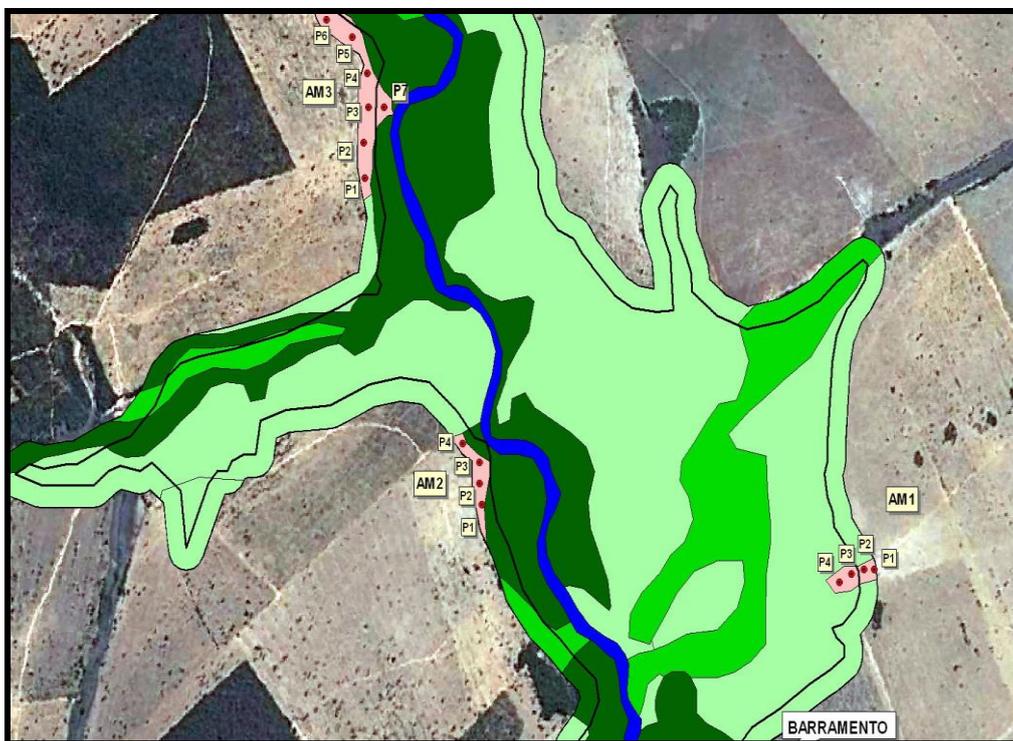


Figura 1 – Áreas de Monitoramento AM1, AM 2 e AM3 e disposição espacial das estacas P1, P2, P3, P4, P5, P6 e P7.

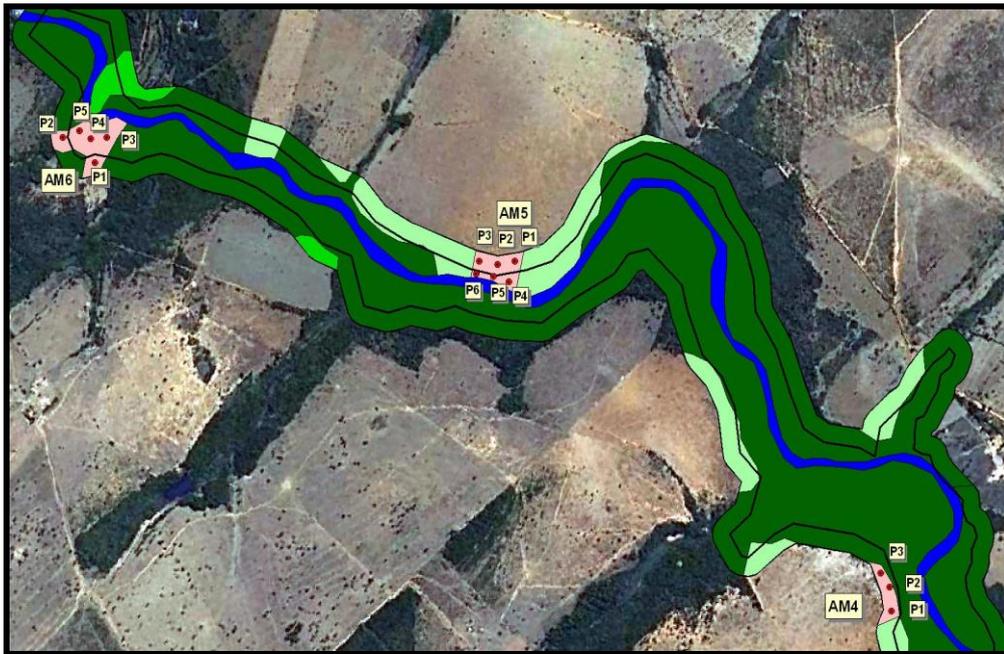


Figura 2 – Áreas de Monitoramento AM4, AM5 e AM6 e disposição espacial das estacas P1, P2, P3, P4, P5 e P6.

Conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2 acima, as Áreas de Monitoramento ficaram assim distribuídas:

- AM1: localizada na margem esquerda do rio Verde a aproximadamente 1,0 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 4 estacas sendo 2 não submersas;
- AM2: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 2,3 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 4 estacas todas não submersas;
- AM3: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 4,0 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 7 estacas sendo 6 não submersas;
- AM4: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 12,5 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 3 estacas todas não submersas;
- AM5: localizada na margem esquerda do rio Verde a aproximadamente 17,0 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 6 estacas sendo 3 não submersas, e;
- AM6: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 19,5 km a montante do barramento da PCH Verde 4, com 5 estacas sendo 2 não submersas.

As Figuras 3 e 4 a seguir, mostram os caminhos utilizados via terrestre para a execução dos serviços nesta campanha.

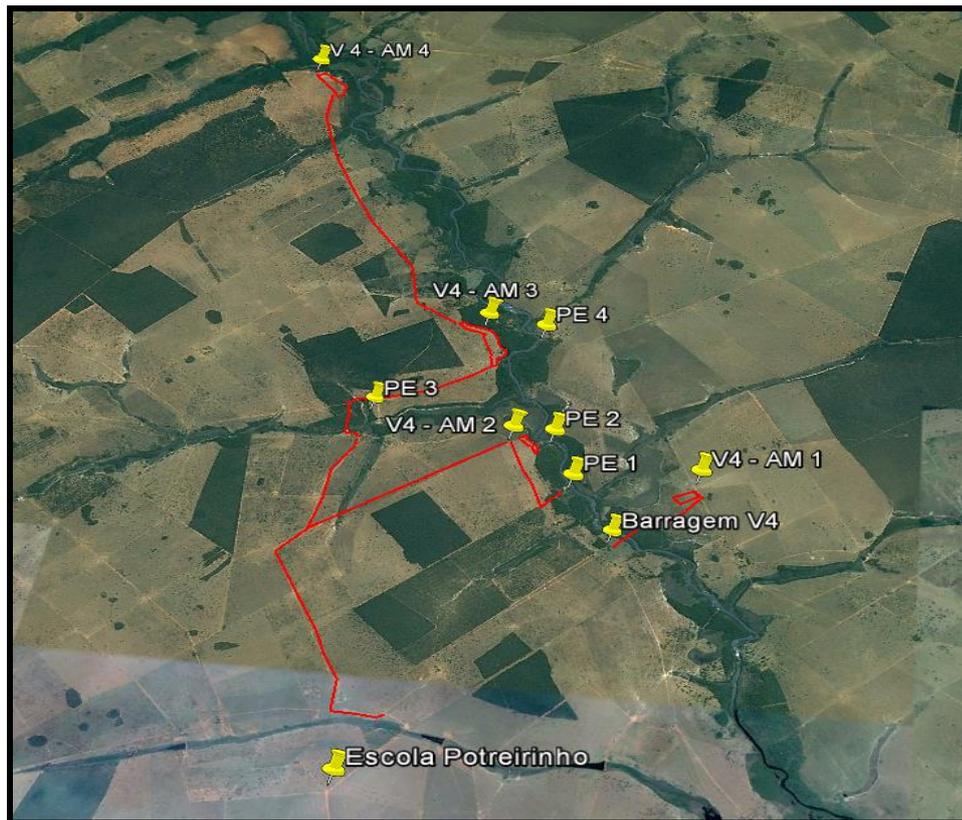


Figura 3 – Caminhos de acesso utilizados para as vistorias na AM1, AM2, AM3, AM4 e nos processos erosivos PE1, PE2, e PE4 atualmente submersos com PE3 em monitoramento.

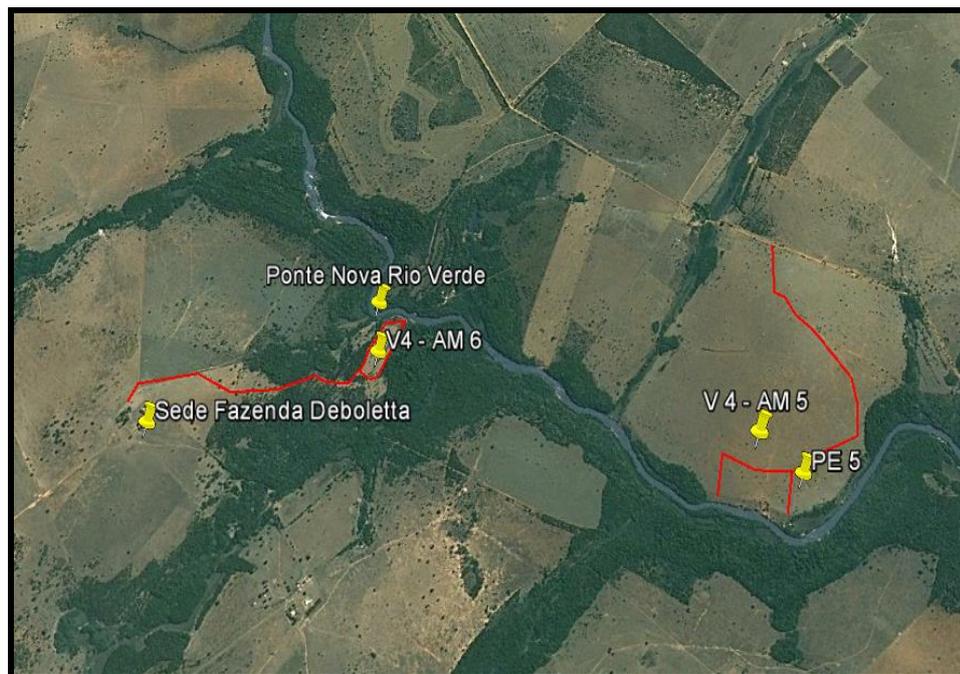


Figura 4 – Caminhos de acesso utilizados para a AM5 e AM6, além do processo erosivo PE5 atualmente em monitoramento.

### 3.5.1 1ª CAMPANHA SEMESTRAL REALIZADA EM 08/08/2019

Nesta etapa as atividades foram executadas via terrestre, quando as estacas que não ficaram submersas nas Áreas de Monitoramento AM1, AM2, AM3, AM4, AM5, AM6 foram vistoriadas, além de ser realizada uma nova inspeção nas margens do reservatório recém formado, onde encontram-se os processos erosivos PE3 e PE5.

Foi utilizado um veículo com tração 4 X 4 para o deslocamento da equipe, ora ocorrendo pela rodovia que interliga as PCHs Verde 4A e Verde 4, ora pelos acessos existentes entre as propriedades lindeiras ao reservatório formado.

Nesta oportunidade confirmou-se a situação encontrada nas três campanhas mensais realizadas pós-enchimento, quando o PE1, PE2 e PE4 ficaram totalmente submersos, com as áreas do seu entorno estabilizadas após este período da formação do reservatório (Fotos 1, 2, 3 e 4).

	
<p>Foto - 1. Vista geral da margem direita na região do PE1 com área estabilizada.</p>	<p>Foto - 2. Vista geral da margem direita bem estabilizada na AM2 próximo ao PE2.</p>
	
<p>Foto - 3. Vista parcial da AM3 estabilizada no entorno do Ponto de Monitoramento P1.</p>	<p>Foto - 4. Vista geral das duas margens estabilizadas acima na região da AM4.</p>

Quanto as áreas onde estão localizados os processos erosivos denominados PE3 e PE5 com coordenadas abaixo (ver ANEXOS 1, 2 e 3), os quais ficaram parcialmente fora da área alagada, ultrapassando inclusive a área da APP, as mesmas foram monitoradas e apresentaram evidências negativas de evolução ocorrida durante o período das chuvas ocorridas na região nos meses de março e abril deste ano (Fotos 5, 6, 7 e 8).

Processo Erosivo e Situação	Propriedade	Coordenadas Projeção UTM	
		Datum Sirgas 2000 – Fuso 22 Sul	
PE1 – voçoroca com 95 m toda submersa no reservatório	João dos Santos	261.467 E	7.790.029 S
PE2 – voçoroca com 71 m toda submersa no reservatório	João dos Santos	261.025 E	7.790.688 S
PE3 – voçoroca superior com 65 m parte fora APP	Iracy de Souza	259.078 E	7.791.049 S
PE3 – voçoroca Inferior com 100 m parte dentro da APP 130 m parte fora da APP	Savana Geração Iracy de Souza	259.114 E	7.790.932 S
PE4 – voçoroca com 25 m toda submersa no reservatório	Leonardo Dias	260.813 E	7.792.5129 S
PE5 – ravinamento com 100 m parte dentro da APP 135 m parte fora da APP	Savana Geração Luzia Ferreira	255.086 E	7.799.130 S



Foto - 5. Vista parcial do processo erosivo PE5 na sua parte superior, já fora da APP.



Foto - 6. Vista parcial processo erosivo PE5 na sua parte inferior, dentro da APP.



Foto - 7. Vista parcial do processo erosivo PE3 na sua parte mediana, ainda dentro da APP.



Foto - 8. Vista parcial do processo erosivo PE3 dentro da APP, próximo ao reservatório.

Porém, no momento estes locais apresentam-se estáveis devido a estiagem desta época, e também já apresentam evidências positivas de redução de assoreamento causado pelo acesso de bovinos no seu interior e nas suas bordas, em função da implantação da cerca que delimita a APP e fecha parcialmente as áreas em questão (Fotos 9 e 10).



Foto - 9. Vista geral da área do processo erosivo PE5 na APP, parcialmente estável.

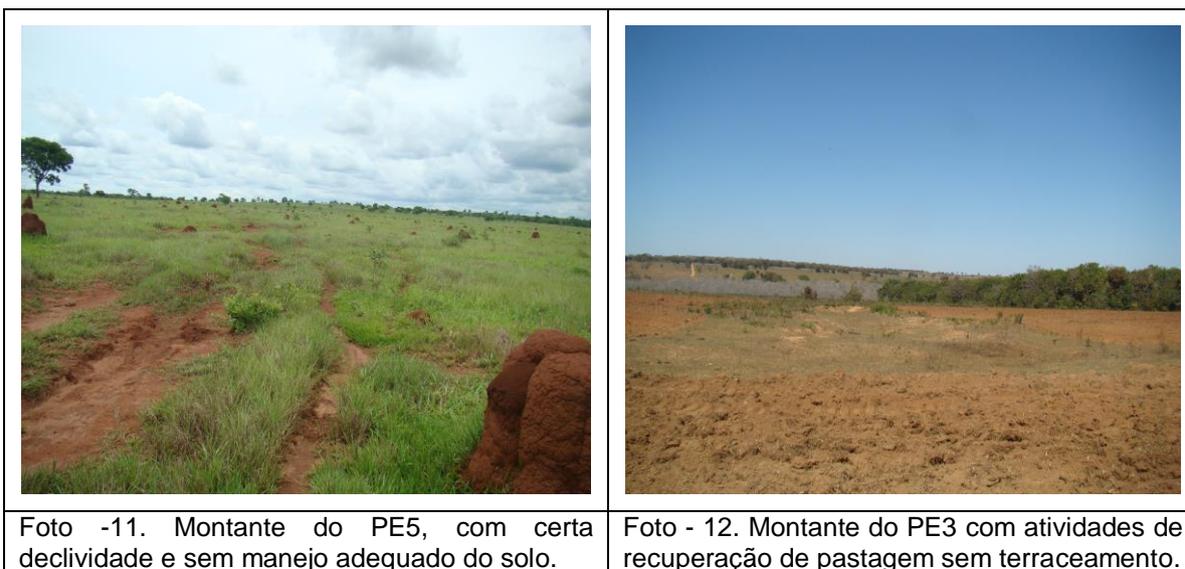


Foto - 10. Vista parcial interna do processo erosivo P3 em início de recuperação natural.

Em alguns pontos dos processos erosivos pôde ser verificado indícios de auto-assoreamento devido a presença de galhos secos e materiais que se acumularam naturalmente no seu interior, o que indica que a construção de paliçadas internas, com semeadura de leguminosas no entorno deverá ser uma boa alternativa para o problema.

Outro fator que irá contribuir positivamente para a redução dos processos erosivos nas bordas destas áreas, é o fato do início das atividades de recomposição da vegetação da APP, que o empreendedor está executando através da semeadura de espécies nativas com a utilização da técnica de muvuca.

No caso do ponto onde ocorreu o PE3, torna-se necessário a implementação de uma ação corretiva mais urgente, com a execução de terraceamento a montante desta área, uma vez que a proprietária está executando a recuperação da pastagem, o que torna extremamente erodível o local, até a formação da nova vegetação, e no caso da área do PE5, apesar de estar com pasto de “*brachiaria*” bem formado, práticas preventivas contra erosão não estão sendo implementadas (Fotos 11 e 12).



Assim, entendemos que nestes dois casos, para eliminar as causas e promover uma maior estabilização das áreas, dando início ao processo de suas recuperações, serão necessárias a implementação de algumas ações simples e de custos relativamente baixos, as quais, independente da técnica escolhida, necessitam ser realizadas com relativa brevidade, procurando anteceder a próxima temporada de chuvas, que deve iniciar no próximo mês de novembro.

#### **4.0 RECOMENDAÇÕES**

Nos dois casos existentes, tanto do ravinamento no PE3 como na voçoroca do PE5, parte destes processos erosivos ficaram sob a área alagada, e que outras partes estão passando pela APP, seguindo pelas áreas de pastagens das propriedades vizinhas, as quais continuarão com as atividades de pecuária, recomenda-se a

implementação parcial ou total das seguintes ações:

- Cercar toda área impactada pelos dois processos erosivos, evitando o acesso de bovinos e outros animais, que potencializam a erosão das bordas;
- Elaborar e protocolar os “Informativos de PRADE” junto ao IMASUL;
- Utilizar a técnica agrícola do terraceamento através do parcelamento nivelado do solo a montante das áreas impactadas pelos processos erosivos em questão, visando eliminar a questão do direcionamento e escoamento das águas pluviais com alta velocidade e grande energia, oriunda das áreas mais altas, que são as causadoras do seu aumento na época das chuvas, e;
- Efetivar a estabilização dos processos de raminamento e voçorocamento, no qual torna-se fundamental o restabelecimento da cobertura vegetal sobre o solo, que deverá ser implementada através de outras ações complementares, tais como o uso de espécies nativas ou exóticas e “bioengenharia”.

Dentre as principais técnicas utilizadas para combate a estes tipos de processos, a “bioengenharia” ganhou bastante espaço, face o seu baixo custo e técnicas de aplicação relativamente simples, sendo que ela se caracteriza por uma associação de alternativas, envolvendo elementos biologicamente ativos, em obras de estabilização de solo e de sedimentos, junto com elementos inertes como, por exemplo, concretos, madeiras (galhos de árvores), ligas metálicas, polímeros e mantas confeccionadas com fibras vegetais, chamadas de biotêxteis.

Como alternativas para auxiliar no controle de voçorocas podem ser utilizadas biomantas, hidrossemeadura, paliçadas, e espécies que contribuam para a estabilização do processo erosivo, como: tamburil (*Enterolobium contortisiliquum*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), angico (*Anadenanthera falcata*), faveiro (*Dimorphanda mollis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e crotalária (*Crotalaria sp.*), dentre outros

As biomantas são constituídas de material confeccionado industrialmente, a partir de fibra vegetal, palha agrícola, fibra de coco e fibra sintética, que são costuradas de modo a formar uma trama resistente, protegida por redes de polipropileno ou juta, e apresentam como principal vantagem, ser de fácil e rápida aplicação, protegendo o solo imediatamente à sua aplicação, até que a vegetação se estabeleça, com vantagem dessa vegetação poder ser gramínea ou leguminosa, dependendo das condições favoráveis para a escolha.

Outra técnica de bioengenharia utilizada no controle e estabilização de

voçorocas é a hidrossemeadura, que consiste na aplicação de massa pastosa composta de sementes, fertilizantes, compostos orgânicos, adesivos líquidos apropriados, aglutinantes e corretivos de solo utilizando a água como veículo, sendo que essa técnica é utilizada onde a mecanização se torna difícil pelo relevo acidentado.

Dentre as diversas alternativas de estabilização do solo, a bioengenharia dispõe ainda do uso de paliçadas, que consiste em quebrar a força da enxurrada e reter os sedimentos principalmente dentro da voçoroca, e devem ser construídas com materiais de baixo custo e facilmente disponíveis, como bambu e sacos de rafia cheios de terra, com alturas variando de 30 a 80 centímetros (Figura 5) os quais vão propiciar o auto-assoreamento.

Neste caso, que também pode ser usado em menor escala para ravinamentos, o processo deve ser consorciado com ações de revegetação da área da voçoroca com espécies leguminosas arbóreas inoculadas e micorrizadas, que auxiliam na contenção da perda de sedimentos, e a estabilização do processo.



Figura 5 – Exemplo de utilização de paliçada de bambu com sacos de rafia contendo terra.

Fonte: Centro Científico Conhecer – 2012

Assim, com a garantia do isolamento da área para impedir o acesso de bovinos e de animais silvestres de grande porte, com o ordenamento da água da chuva, com a aplicação de uma ou mais das técnicas acima descritas, deverá ocorrer a contenção da perda de sedimentos, cessando o crescimento destes processos e finalizando com sua

extinção e recuperação dos locais, eliminando por completo a sua contribuição para o assoreamento do rio Verde, e por consequência, do reservatório da PCH Verde 4.

## **5.0 PRÓXIMAS ATIVIDADES**

A partir desta campanha realizada em agosto de 2019, o cronograma para a continuidade do monitoramento estabelecido no Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Verde 4, que foi aprovado pelo órgão ambiental, prevê campanhas com frequências semestrais, ficando a próxima atividade de monitoramento prevista para o mês de fevereiro de 2020, atendendo assim as determinações da Licença de Operação nº 481/2018 expedida em 26/12/2018 pelo IMASUL.

## **6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste relatório foram apresentadas as principais ações executadas durante a décima terceira campanha de monitoramento, que se caracterizou como a primeira campanha semestral da fase pós-enchimento do reservatório, a qual foi realizada no dia 08 de agosto de 2019, dando assim seguimento ao Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4.

Nesta campanha, o acesso as áreas e pontos de monitoramento ocorreram via terrestre com a utilização de um veículo com tração 4 X 4, e como vem ocorrendo nas etapas anteriores, as estacas implantadas nas Áreas de Monitoramento que ficaram fora da área de alagamento foram vistoriadas, porém a atenção maior ficou para o comportamento das margens do reservatório nas áreas próximas aos locais onde foram encontrados os processos erosivos PE3 e PE5.

Foi novamente evidenciado que após a formação do reservatório os processos erosivos existentes nos pontos PE1, PE2 e PE4 ficaram totalmente submersos e apresentam as suas áreas adjacentes bem estabilizadas.

Os outros dois processos erosivos permaneceram parcialmente fora da área alagada, com a voçoroca do PE3 e o ravinamento do PE5 cruzando a APP e adentrando as propriedades da sra. Iracy de Souza e da sra. Luzia Ferreira respectivamente, e as principais ações recomendadas para suas estabilizações e recuperação destas áreas, foram descritas no item 4.0 Recomendações.

As constatações e observações verificadas nesta campanha continuarão sendo

monitoradas nas próximas campanhas semestrais da fase pós-enchimento do reservatório, mas o que pôde ser observado nestes pontos de processos erosivos, foram a presença de um pequeno carreamento de solo arenoso para o seu interior, causado pelas chuvas da temporada passada, porém não mais se evidenciaram marcas de bovinos nestes locais, o que já é consequência do cercamentos das áreas.

Informamos ainda, que para estes locais onde encontra-se a voçoroca do PE3 e o ravinamento do PE5, estudos continuam sendo feitos e os seus resultados deverão apontar as ações definitivas visando a solução destes problemas, os quais já existiam bem antes do início da implantação da PCH Verde 4, causados principalmente devido a falta de manejo e uso adequado do solo naquelas áreas, utilizadas para pastagens de bovinos.

Nas demais áreas vistoriadas, não foram verificados indícios de processos erosivos, e a próxima atividade deverá ocorrer em fevereiro de 2020.

## **7.0 ANEXOS**

- 7.1 ANEXO 1 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 3**
- 7.2 ANEXO 2 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 5**
- 7.3 ANEXO 3 – MAPA GERAL DOS PROCESSOS EROSIVOS PCH VERDE 4**
- 7.4 ANEXO 4 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART**

Campo Grande, 21 de agosto de 2019

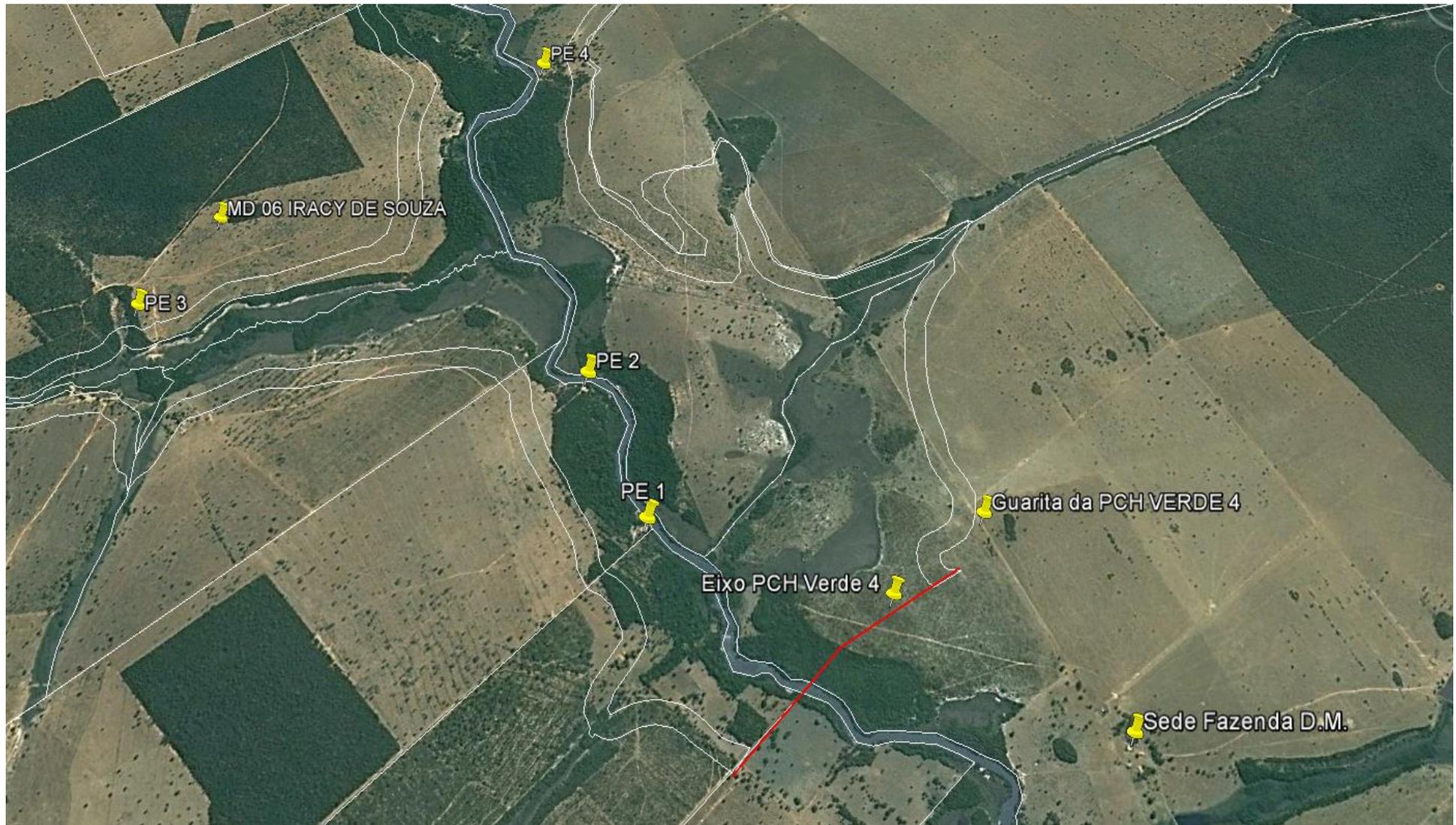


\_\_\_\_\_  
Resp. Téc. Geólogo Luiz Antônio Paiva  
CREA/MS 7717/D

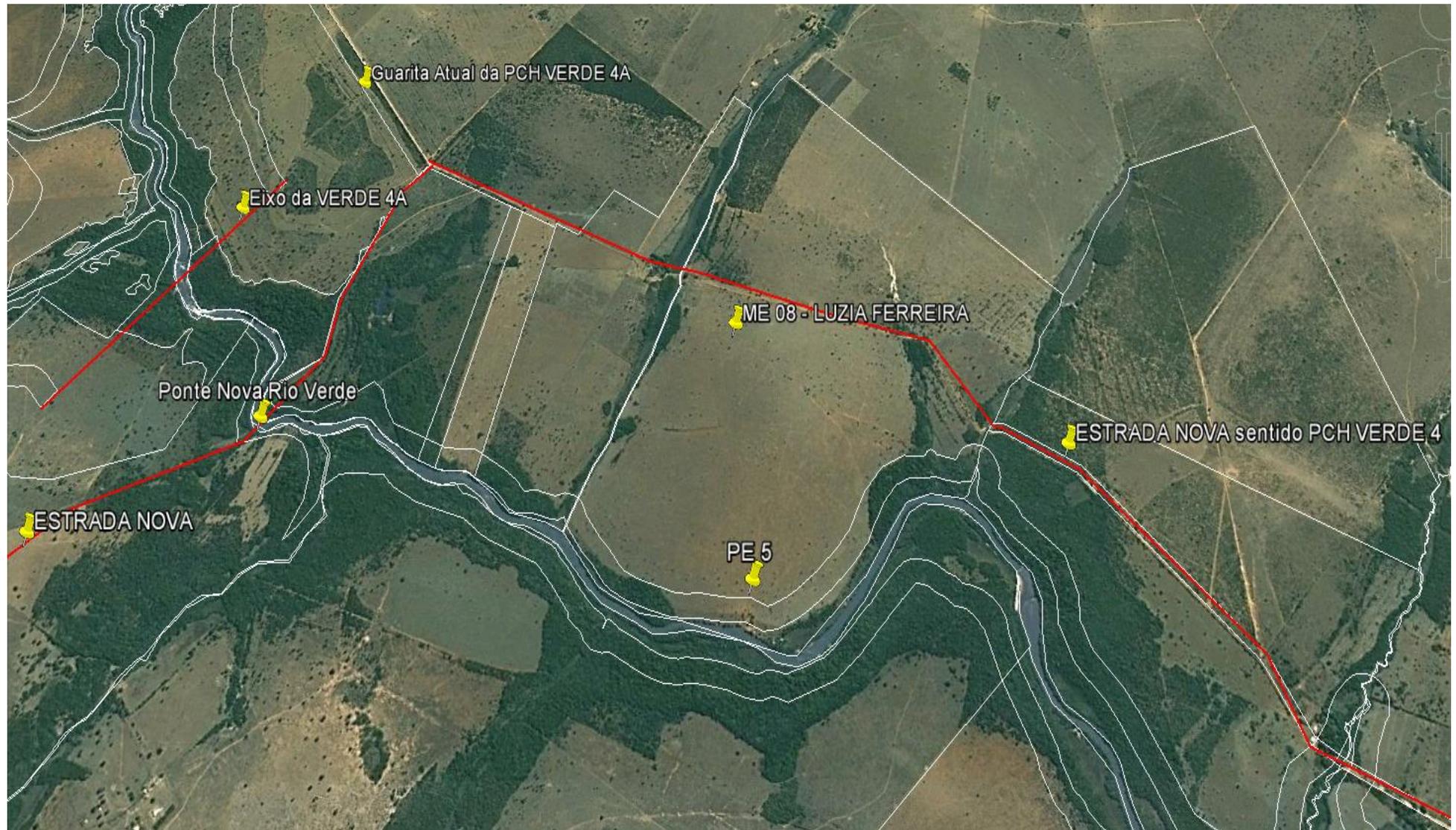


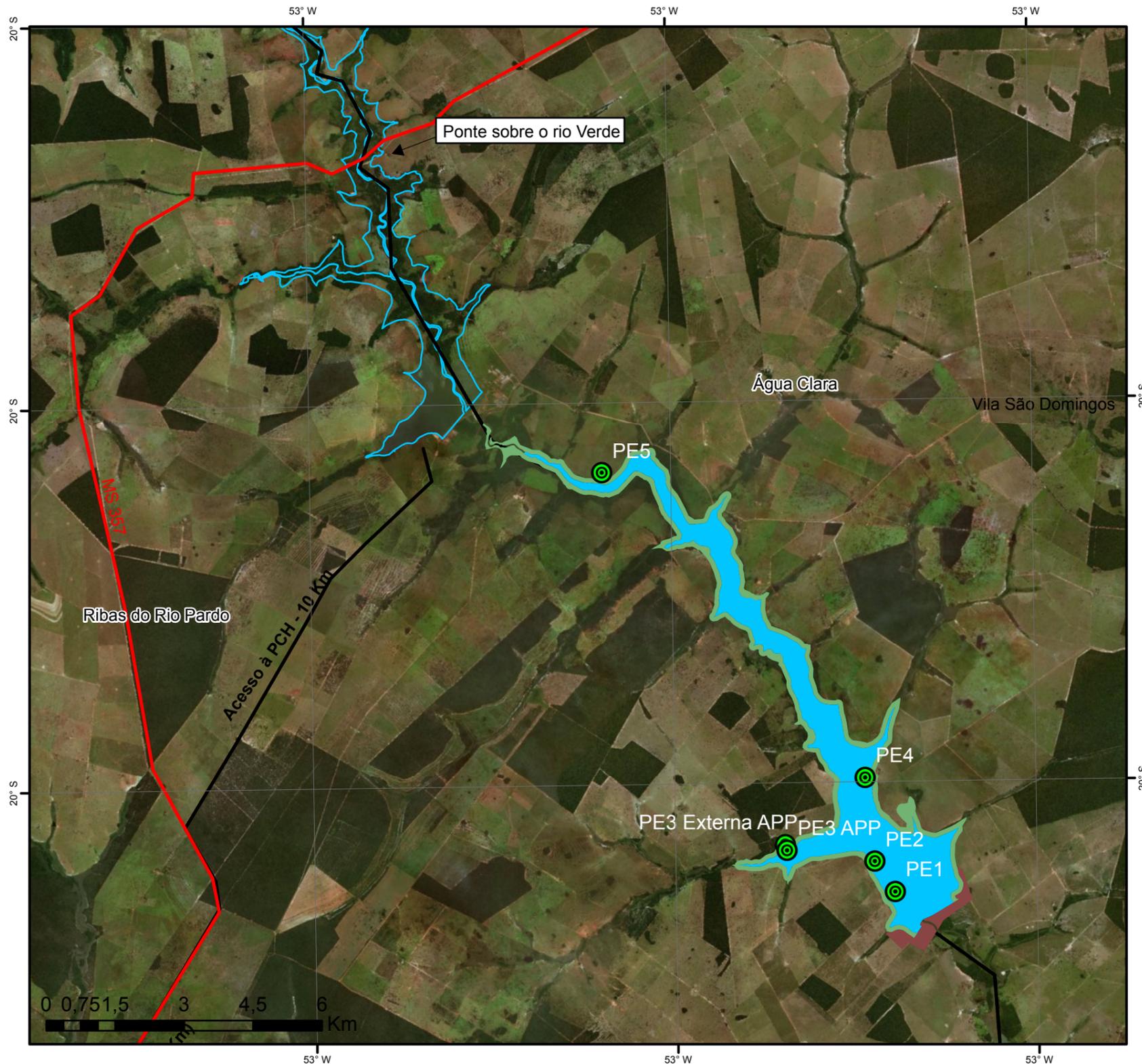
\_\_\_\_\_  
Engº Sérgio A. Oliskovicz  
Coordenador

## ANEXO 1 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 3



## ANEXO 2 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 5





### Legenda

- Processos Erosivos
- Novo acesso
- Estrada Vicinal
- Rodovias
- Canteiro de obras
- Área de Preservação Permanente
- Limite dos Municípios
- Reservatório PCH Verde 4
- Reservatório PCH Verde 4A

DESENHOS DE REFERÊNCIA	NOTAS
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Brookfield Energias Renováveis, 2017	<b>Parâmetros Cartográficos</b> Projeção: Geográfica Decimal Datum: SIRGAS 2000

RESPONSÁVEL TÉCNICO:	EXECUÇÃO:
	<b>SO</b> Engenharia e Consultoria Ltda.
GEOL. LUIZ PAIVA CREA MS 7717D-0	DESENHO: Sérgio Adalberto Oliskovicz CONFERIDO: Sérgio Oliskovicz DATA: AGOSTO/2019

DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES		DATA	CONF.	DATA	APROV.
<b>SAVANA GERAÇÃO DE ENERGIA</b>					
PCH Verde 4					
<b>MAPA DO MONITORAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS DA PCH VERDE 4</b>					
ESC.: 1:150.000	DESENHO	R-	FL.01/01		



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 5.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MS

ART DE OBRA/SERVIÇO  
1320170019379

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do CREA-MS

1. Responsável Técnico

LUIZ ANTONIO PAIVA RNP: 1306733035  
 Título Profissional: GEÓLOGO Registro: 7717  
 Empresa Contratada: Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: SO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA CPF/CNPJ: 04.537.706/0001-58  
 Rua: RUA LUIZ ALVES Endereço: PARQUE RESIDENCIAL RITA VIEIRA Número: 54  
 Cidade: CAMPO GRANDE UF: MS CEP: 79.052-406  
 Contrato: Celebrado em: 09/02/2016 Validado à ART:  
 Valor: R\$ 1.000,00 Tipo de Contrato: PESSOA JURÍDICA  
 Ação Institucional:

3. Dados Obra/Serviço

Logradouro	Estado	Número	Complemento	Cidade	UF	Cep	Coordenada
RÓDOVIA MS-245	ZONA RURAL	RN 346,1		MEDIANEIRA	MS	79.640-000	019°52'39,00" S 053°22'07,00" O

Data de Início: 15/02/2018 Prazo Técnico: 15/03/2017 Código: CPF/CNPJ: 11.151.933/9801-09  
 Proprietário: SAVARA CERAÇÃO DE ENERGIA S/A  
 Finalidade: ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSIÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO PCH VERDE 4.

4. Atividades Técnicas

Grupo/Subgrupo	Atividade Profissional	Obra/Serviço	Complemento	Quantidade	Unidade
Obras Hidráulicas e Recursos Hidráulicos - Obras Fluviais					
	Consultoria	de controle de erosão		40,0000	HORA / MÊS

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a falta desta ART

5. Observações

Projeto e execução de controle de processos erosivos e de assoreamento PCH VERDE 4.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e na Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima mencionadas.

7. Entidade de Classe

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

*Luiz Antonio Paiva* 7.3.2017  
 Luiz Antonio Paiva  
 04.537.706/0001-58 - SO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

9. Informações

Esta ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento do honorário no site do Crea.  
 A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creams.org.br](http://www.creams.org.br) ou [www.crea.org.br](http://www.crea.org.br).  
 A validade 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) ou [www.crea.org.br](http://www.crea.org.br)  
 tel: (67) 3368-1000 fax: (67) 3368-1030

Valor ART: R\$ 61,53

Registrado em 07/03/2017

Valor Pago: R\$ 0,00

Nosso Número: 13400000960842250



Válida por 30 dias com comprovante de pagamento

Instruções de Impressão  
 Imprimir em impressora jato de tinta (ink jet) ou laser em qualidade normal. (Não use modo econômico).  
 Usar folha A4 (210 x 297 mm) ou Carta (216 x 279 mm) - Corte na linha indicada

Recibo do Pagador



104-0

10490.73354 63000.200046 00008.422545 7 71010000008153

Beneficiário <b>CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MATO GROSSO DO SUL</b>		Agência / Código de Beneficiário <b>1484073354-3</b>	Especie <b>RS</b>	Quantidade <b>1</b>	Carteira / Nosso número <b>2400000000084225-0</b>
Número do documento <b>80958</b>	CPF (CPF) <b>15417820000111</b>	Vencimento <b>17/03/2017</b>		Valor documento <b>RS 81,53</b>	
(-) Desconto / Abatimentos	(-) Outras deduções	(+) Mora / Multa	(-) Outros acréscimos	(=) Valor cobrado	

Pagador  
**LUIZ ANTONIO PAVA** CPF: 416.810.880-53  
 Avenida Noroeste, 1109, 1109  
 Planalto - Campo Grande/MS - CEP: 79009-700

Instituição  
 Não receber após vencimento  
 Cobrança(s): ART Obra ou Serviço;

Autenticação manual

ART Nº 1320170019379

Código de Autenticação



104-0

10490.73354 63000.200046 00008.422545 7 71010000008153

Local de pagamento <b>PREFERENCIALMENTE NAS CASAS LOTÉRICAS ATÉ O VALOR LIMITE</b>					Vencimento <b>17/03/2017</b>	
Beneficiário <b>CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DE MATO GROSSO DO SUL</b>					Agência / Código Beneficiário <b>1484073354-3</b>	
Data do documento <b>07/03/2017</b>	Nº documento <b>80958</b>	Especie doc. <b>OU</b>	Acrésc. <b>N</b>	Data processamento <b>07/03/2017</b>	Carteira / Nosso número <b>2400000000084225-0</b>	
Diário de banco	Carteira <b>SR</b>	Especie <b>RS</b>	Quantidade <b>1</b>	(=) Valor	(=) Valor documento <b>RS 81,53</b>	
Instruções (Teste de responsabilidade do beneficiário) Não receber após vencimento Cobrança(s): ART Obra ou Serviço;					(+) Desconto / Abatimentos	
					(+) Outras deduções	
					(+) Mora / Multa	
					(+) Outros acréscimos	
					(=) Valor cobrado	

Pagador  
**LUIZ ANTONIO PAVA** CPF: 416.810.880-53  
 Avenida Noroeste, 1109, 1109  
 Planalto - Campo Grande/MS - CEP: 79009-700

Cód. banco

Autenticação manual - Ficha de Compensação



Código de Autenticação

07/03/2017 - BANCO DO BRASIL - 17:06:30  
 189101861 0015

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: SÉRGIO A OLISKOVICZ  
 AGENCIA: 1881-3 CONTA: 44.983-0

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10490733546300020004600008422545771010000008153  
 NR. DOCUMENTO 30.701  
 DATA DO PAGAMENTO 07/03/2017  
 VALOR DO DOCUMENTO 81,53  
 VALOR COBRADO 81,53

NR. AUTENTICACAO 2.78B.AC7.5F5.5D1.92C

**Anexo 11. Relatório Do Programa de Monitoramento de Resíduos (Perigosos e Não perigosos)**



**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**



**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE RESÍDUOS  
(PERIGOSOS E NÃO PERIGOSOS)**

**PCH VERDE 4**

**PCH VERDE 4A**

**RELATÓRIO ANUAL 2019**

**Abril de 2020**

## SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO .....	3
1.1. EMPREENDIMENTOS .....	3
1.1.1 PCH Verde 4A .....	3
1.1.2 PCH Verde 4 .....	3
1.2. EMPRESA CONSULTORA .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	4
3. OBJETIVOS .....	5
4. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS .....	5
5. METODOLOGIA .....	6
6. RESULTADOS .....	8
6.1. PRIMEIRO SEMESTRE: .....	8
6.2. SEGUNDO SEMESTRE: .....	9
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	9
ANEXOS .....	11

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

### **1.1. EMPREENDIMENTOS**

#### **1.1.1 PCH Verde 4A**

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.150.969/0001-65

Endereço: Rio Verde

Água Clara/MS

#### **1.1.2 PCH Verde 4**

Razão Social: Savana Geração de Energia S.A.

CNPJ: 11.151.033/0001-59

Endereço: Rio Verde

Água Clara/MS

### **1.2. EMPRESA CONSULTORA**

Razão Social: ABG Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

CNPJ: 93.390.243/0001-64

## 2. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta resultados das atividades realizadas entre os dias 01 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2019, relativos ao gerenciamento de resíduos nos empreendimentos denominados PCH Verde 4 e PCH Verde 4A.

O Monitoramento foi realizado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ltda e a equipe técnica responsável pela elaboração, tratativas, informações e apresentadas neste relatório é composta pelos profissionais descritos abaixo.

EQUIPE TÉCNICA	
Alexandre Bugin	Eng. Agrônomo
Carla Volpato Citadin	Eng. Civil
Marcos Daruy	Biólogo
João Carlos N. Xavier	Gestor Ambiental

### **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 nº 12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Paralelo a isso, contribuir para a redução na geração de resíduos sólidos orientando aos colaboradores nos diálogos diários e em conjunto ao Programa de Educação Ambiental, à utilizarem somente o necessário sem desperdícios.

Esse relatório também visa o levantamento qualitativo e quantitativo dos resíduos gerados nos empreendimentos, apontando as ações relativas ao manejo, coleta, transporte, tratamento e disposição final.

### **4. DESCRIÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS**

O presente trabalho tem como área de abrangência dois empreendimentos, localizados nos municípios de Ribas do Rio Pardo e Água Clara: PCH Verde 4 e PCH Verde 4A.

Ambas as PCHs Verde 4 e 4A estão localizadas no rio Verde, possuem potência instalada de 19,0MW e 28,0MW , respectivamente.

A seguir apresentamos a Figura 1, indicando a localização dos empreendimentos.

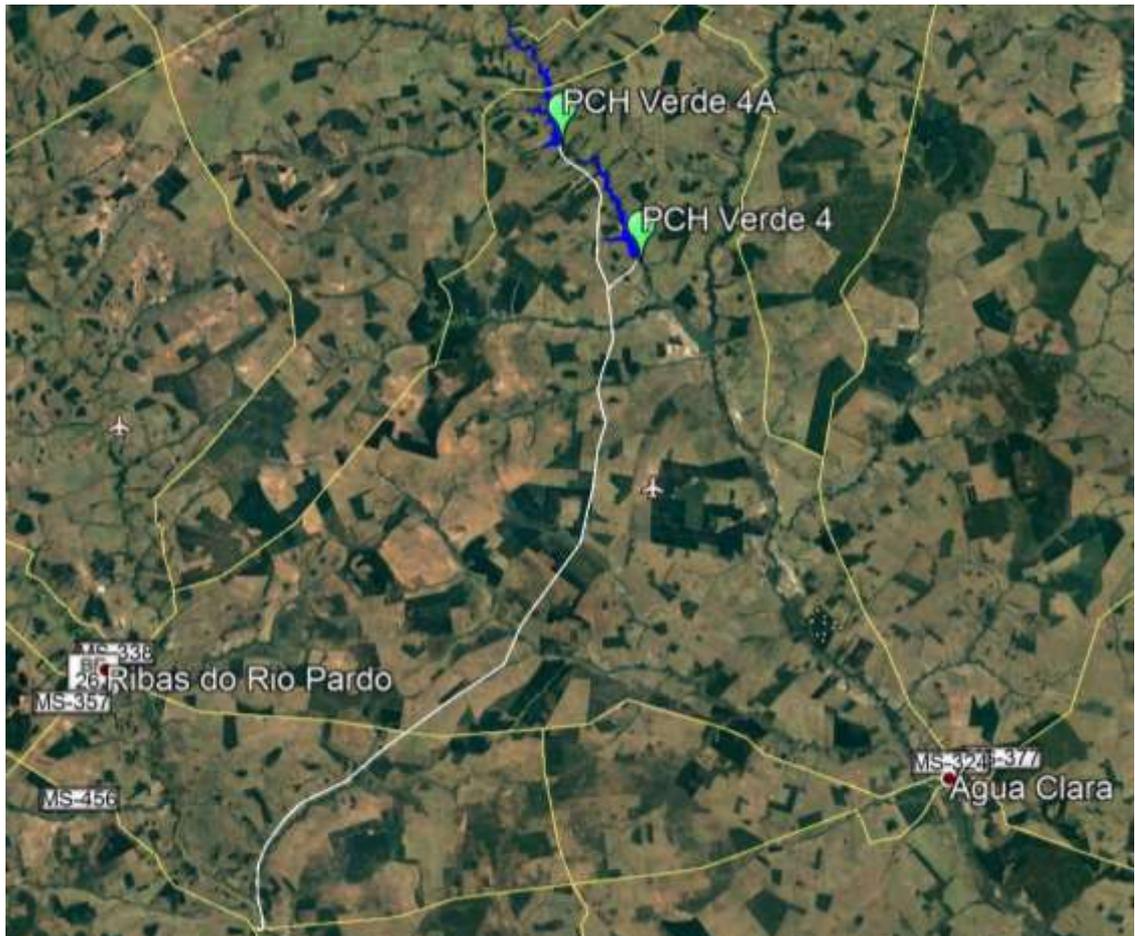


Figura 1. Mapa indicando a localização dos empreendimentos objeto deste relatório.  
: PCH Verde 4, PCH Verde 4A.

## 5. METODOLOGIA

A geração de resíduos é acompanhada pela empreiteira por meio de documentos denominados Matriz de Resíduos (anexo 01) e Tabela de Inventário de Resíduos (anexo 02), as 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 *

\*O padrão de cor para resíduo de construção civil – Classe A não é estabelecido pela Resolução CONAMA 275/01

Após a separação, os resíduos são encaminhados para a central de resíduos e ficam acondicionados em baías conforme sua classificação, até o momento de destinação final de resíduos, realizado pela empresa CTR Buriti.

Para os efluentes sanitários, os mesmos foram coletados e transportados pela empresa Cosmo Reginaldo V. da Silva – ME e encaminhados para a SANESUL de Ribas de Rio Pardo. Anexo 3 (licenças ambientais: CTR Buriti; Meja & Mejan; Cosmo Reginaldo-ME).

O Quadro 2 apresenta a destinação dos principais resíduos gerados no empreendimento.

**Quadro 2.** Destinação dos principais resíduos gerados no empreendimento no primeiro e segundo semestre de 2019.

Tipos de Resíduos	Destinação Final
Plásticos (sacaria de embalagens, copos descartáveis, etc.)	CTR Buriti
Papel (caixas de embalagens, papéis de escritórios, etc)	CTR Buriti
Classe I (Solo contaminado, Estopa e EPI Contaminados)	CTR Buriti
Resíduos Domésticos e de Varrição (escritórios e copas).	CTR Buriti
Resíduos Orgânicos	CTR Buriti
Efluentes Sanitários	SANESUL

## 6. RESULTADOS

### 6.1. PRIMEIRO SEMESTRE:

No primeiro semestre de 2019, constatou-se uma diminuição significativa das frentes de trabalhos, número de colaboradores, e conseqüentemente a geração de resíduos, devido a fase final de conclusão das obras civis. Com isso, a quantidade de os resíduos encaminhados para a CTR Buritis foi reduzido, sendo que nos mês janeiro e abril de 2019, não houve necessidades de destinação final, ficando os mesmos acondicionados em caçambas containers e encaminhados nos mês subsequente para a CTR Buriti conforme as Notas fiscais (anexo 4), MTRs (Anexo 5) e certificados (anexo 6) .

No anexo 7, é apresentado o termo de doação das estruturas provisórias do canteiro de obras no período de instalação, para circunvizinho, para aproveitamento em sua propriedade.

No mês de março de 2019, foi destinado 100,2 m<sup>3</sup> de efluente sanitário referente as limpezas das fossas sépticas.

Abaixo é apresentado a tabela de controle de resíduos.

Quadro 3. Tabela de destinação de resíduos do primeiro semestre de 2019.

Data	Volume	Clas. Resíduos	Empresa Receptadora
05/02/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
05/02/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
06/02/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
06/02/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
23/03/2019	100,2 m <sup>3</sup>	Efluente Sanitário	SANESUL
28/05/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
28/05/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
28/05/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
28/05/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
28/05/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
14/06/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
14/06/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
14/06/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
14/06/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti

Data	Volume	Clas. Resíduos	Empresa Receptadora
21/06/2019	4,71 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
25/06/2019	10 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
25/06/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe IIA	CTR Buriti
25/06/2019	50 kg	Resíduos Saúde	CTR Buriti
25/06/2019	21 kg	Resíduos Saúde	CTR Buriti

## 6.2. SEGUNDO SEMESTRE:

No segundo semestre de 2019, deu-se continuidade no gerenciamento de resíduos sólidos, sendo que, dado diminuição das frentes de trabalhos e colaboradores, o quantitativo de resíduos encaminhados para a CTR Buritis foi reduzido, conforme MTRs (Anexo 5) e Certificados de Destinação Final (Anexo 6).

A seguir é apresentada tabela de controle de resíduos.

**Quadro 4. Tabela de destinação de resíduos segundo semestre de 2019.**

Data	Volume	Clas. Resíduos	Empresa Receptadora
22/07/2019	05 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
22/07/2019	15 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
22/07/2019	05 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
22/08/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
11/09/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe I	CTR Buriti
15/11/2019	25 m <sup>3</sup>	Classe II A	CTR Buriti

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o ano de 2019 ocorreu uma significativa diminuição na quantidade de resíduos gerados, tendo em vista a fase de finalização das obras civis e consequentemente a diminuição no número de trabalhadores nas PCHs Verde 4 e 4A. Todos os resíduos gerados foram armazenados e destinados da forma correta, cumprindo as normas e exigências legais. Para o ano de 2020 será dada continuidade ao Programa de Gerenciamento de Resíduos e o mesmo será executado de forma

separada para os dois empreendimentos.

## Anexos

## **Anexo 1 – Matriz de Resíduos**

## **Anexo 2 – Tabela de Inventário de Resíduos**

## **Anexo 3 – Licenças Ambientais**

## **Anexo 4 – Notas Fiscais**

## **Anexo 5 – MTR's**

## **Anexo 6 – Certificados de Destinação Final**

## **Anexo 7 – Termo de Doação**

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)
Sucata Metálica	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Baias / Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de Eletrodos	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Discos de Corte	Não reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papel	Reciclável	Escritórios	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papelão	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Plástico	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Vidro	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Madeira	Reciclável	Todas as Frentes	Big Bags / Baias	Baias	Reuso/Doação para terceiros	Seta Engenharia
Ambulatorial	Perigoso	Ambulatório	Sacos/descarpack	Baias	Mejan Mejan	CTR Buriti
Serragem não contaminada	Reciclável	Carpintaria	Sacos / Big Bags	Baias / Containers	Reuso - kit de emergência	Seta Engenharia
Serragem Contaminada	Perigoso	Kit de Emergência	Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI não contaminado	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI contaminado	Perigoso	Todas as Frentes	Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de concreto/cimento	Reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Entulho Misto	Não reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Isopor	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Espuma	Não reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
PVC	Reciclável	Sistema de Drenagem	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo dos Sanitários	Orgânico	Sanitários	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo do Refeitório	Orgânico	Refeitório	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas Fluorescentes	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas de vapor de Mercúrio / Sódio	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Tinta	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Solvente	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Pincéis e Rolos de pintura contaminados	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti

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)
Sucata Metálica	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Baias / Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de Eletrodos	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Discos de Corte	Não reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papel	Reciclável	Escritórios	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papelão	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Plástico	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Vidro	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Madeira	Reciclável	Todas as Frentes	Big Bags / Baias	Baias	Reuso/Doação para terceiros	Seta Engenharia
Ambulatorial	Perigoso	Ambulatório	Sacos/descarpack	Baias	Mejan Mejan	CTR Buriti
Serragem não contaminada	Reciclável	Carpintaria	Sacos / Big Bags	Baias / Containers	Reuso - kit de emergência	Seta Engenharia
Serragem Contaminada	Perigoso	Kit de Emergência	Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI não contaminado	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI contaminado	Perigoso	Todas as Frentes	Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de concreto/cimento	Reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Entulho Misto	Não reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Isopor	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Espuma	Não reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
PVC	Reciclável	Sistema de Drenagem	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo dos Sanitários	Orgânico	Sanitários	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo do Refeitório	Orgânico	Refeitório	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas Fluorescentes	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas de vapor de Mercúrio / Sódio	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Tinta	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Solvente	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Pincéis e Rolos de pintura contaminados	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti

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)
Sucata Metálica	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Baias / Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de Eletrodos	Reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Discos de Corte	Não reciclável	Todas as Frentes	Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papel	Reciclável	Escritórios	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Papelão	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Plástico	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Vidro	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Madeira	Reciclável	Todas as Frentes	Big Bags / Baias	Baias	Reuso/Doação para terceiros	Seta Engenharia
Ambulatorial	Perigoso	Ambulatório	Sacos/descarpack	Baias	Mejan Mejan	CTR Buriti
Serragem não contaminada	Reciclável	Carpintaria	Sacos / Big Bags	Baias / Containers	Reuso - kit de emergência	Seta Engenharia
Serragem Contaminada	Perigoso	Kit de Emergência	Bombonas	Bombonas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI não contaminado	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
EPI contaminado	Perigoso	Todas as Frentes	Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Sobras de concreto/cimento	Reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Entulho Misto	Não reciclável	Obras civis	Big Bags / Baias	Baias	Bota-fora	Seta Engenharia
Isopor	Reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Espuma	Não reciclável	Todas as Frentes	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
PVC	Reciclável	Sistema de Drenagem	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo dos Sanitários	Orgânico	Sanitários	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lixo do Refeitório	Orgânico	Refeitório	Lixeiras	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas Fluorescentes	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Lâmpadas de vapor de Mercúrio / Sódio	Perigoso	Escritórios	Caixas	Caixas	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Tinta	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Latas de Solvente	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti
Pincéis e Rolos de pintura contaminados	Perigoso	Todas as Frentes	Lixeiras / Tambores / Bombonas	Containers	Alvorada Ambiental	CTR Buriti

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.





**PARTE A: IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR DE RESÍDUOS**

USINA: PCH VERDE 4 e PCH VERDE 4 A

DATA: 07/2019

**PARTE B: IDENTIFICAÇÃO DO RESIDUO E ATIVIDADE PRODUTORA**

DIA/MÊS	TIPO DE RESIDUO {metal, vidro, papel, plástico, orgânico, madeira, outros (especificar)}	QUANTIDADE (Unidade/m <sup>3</sup> )	ATIVIDADE PRODUTORA 1-Resíduo de banheiro; 2-Administrativo; 3-Refeitório/copa; 4-Manutenção; 5-Barragem; 6- Outros (especificar)	RESPONSÁVEL
	Resíduo Perigoso	0	Manutenções/incidentes ambientais	Ladí Thomé
	Plástico	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Papel	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Vidro	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Não Reciclável	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Orgânicos	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Contaminados com óleo	25	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Classe I - Total =	25 m <sup>3</sup>		



**PARTE A: IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR DE RESÍDUOS**

USINA: PCH VERDE 4 e PCH VERDE 4 A

DATA: 08/2019

**PARTE B: IDENTIFICAÇÃO DO RESIDUO E ATIVIDADE PRODUTORA**

DIA/MÊS	TIPO DE RESIDUO {metal, vidro, papel, plástico, orgânico, madeira, outros (especificar)}	QUANTIDADE (Unidade/m <sup>3</sup> )	ATIVIDADE PRODUTORA 1-Resíduo de banheiro; 2-Administrativo; 3-Refeitório/copa; 4-Manutenção; 5-Barragem; 6- Outros (especificar)	RESPONSÁVEL
	Resíduo Perigoso	25	Manutenções/incidentes ambientais	Ladí Thomé
	Plástico	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Papel	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Vidro	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Não Reciclável	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Orgânicos	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Total =	25 m <sup>3</sup>		
	Perigosos =	25 m <sup>3</sup>		



**PARTE A: IDENTIFICAÇÃO DO GERADOR DE RESÍDUOS**

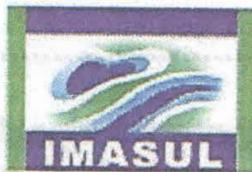
USINA: PCH VERDE 4 e PCH VERDE 4 A

DATA: 09/2019

**PARTE B: IDENTIFICAÇÃO DO RESIDUO E ATIVIDADE PRODUTORA**

DIA/MÊS	TIPO DE RESIDUO {metal, vidro, papel, plástico, orgânico, madeira, outros (especificar)}	QUANTIDADE (Unidade/m <sup>3</sup> )	ATIVIDADE PRODUTORA 1-Resíduo de banheiro; 2-Administrativo; 3-Refeitório/copa; 4-Manutenção; 5-Barragem; 6- Outros (especificar)	RESPONSÁVEL
	Resíduo Perigoso	25	Manutenções/incidentes ambientais	Ladí Thomé
	Plástico	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Papel	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Vidro	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Não Reciclável	0	Todas as frentes	Ladí Thomé
	Orgânicos	0	Refeitório/Copa	Ladí Thomé
	Total =	25 m <sup>3</sup>		
	Perigosos =	25 m <sup>3</sup>		





# Licença de Operação

Processo Nº 61/401883/2015

LO Nº: 486

Ano 2015

Nº Licença Anterior: NÃO

Data de Expedição:

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 90, de 02/06/1980, regulamentada pelo Decreto nº 4.625, de 02/06/1988, de acordo com a Lei nº 2.257, 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:** ALVORADA AMBIENTAL LTDA - ME.

**CPF/CNPJ:** 21597167000151

**Endereço do Empreendimento:** RODOVIA BR 158, KMM 280, Nº 6.104 - SENTIDO BRASILÂNDIA

**Complemento:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Bairro:** Vila Maria

**Município:** Três Lagoas

**CEP:** 79645-285

**UF:** MS

**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Verde

**Corpo Receptor:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Área Ocupada Prevista:**

**Área Total:**

**Atividade:** 7.29 - TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE RESÍDUOS PERIGOSOS.

**capacidade:** 1052 toneladas/ano

**VALIDADE LICENÇA:** 04 ano(s)

**coordenada S:** 20°49'51.06"

**coordenada W:** 51°43'51.75"

## Condicionantes Específicas:

1. Esta Licença autoriza a operação do empreendimento para a atividade de Transporte Rodoviário de Resíduos Perigosos - Classe I, de acordo com a NBR 10.004:2004, devendo estar acondicionados adequadamente de acordo com as legislações pertinentes;
2. A empresa ALVORADA AMBIENTAL LTDA. - ME., localizada à Rod. BR-158, Km 280, nº 6104, Bairro Vila Maria, município de Três Lagoas/MS, executará o transporte de 1.052 ton./ano de Resíduos Classe 1 – Perigosos, proveniente de diversas indústrias nos municípios de Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Águas Claras e Três Lagoas/MS e terão como destino final a empresa Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A, no município de Três Lagoas/MS para receberem tratamento e disposição final adequados;
3. Quando da contratação de novas origens ou novos destinos para o transporte dos resíduos perigosos, o empreendedor deverá comunicar junto ao IMASUL/SEMADE/MS a identificação das empresas, a quantificação dos produtos transportados e alteração da rota (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;
4. Apresentar anualmente junto ao IMASUL/SEMADE/MS, a contar da data de assinatura desta licença, Relatório Técnico de Monitoramento identificando as empresas de origem e receptoras, informando o tipo e a quantificação dos resíduos 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 as BR-158 e BR-262, ficando proibida a ampliação do trajeto sem a devida autorização do IMASUL/SEMADE/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. 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 estabelecido no Decreto Federal nº 96.0044/1998;

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICAS ÀS FLS. 02/03...../

**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICA DA LO Nº 486/2015.**

9. 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;
10. O Coordenador do Plano de Atendimento Emergencial – PAE é o Sr. Fabiano do Amaral Carvalho, que em caso de emergência deverá ser acionado pelos telefones (67) 3522-7888 / 9918-8341;
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/SEMADE/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)9948-7570, 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;
14. Em caso de acidentes nas zonas de amortecimentos das Unidades de Conservação, comunicar a Gerência de Unidade de Conservação - GUC deste ÓRGÃO AMBIENTAL pelos telefones (67)3318-5655; (67)3318-5719 e (67)9906-1296;
15. A operação da atividade deverá assegurar condições que permitam o transporte e a destinação final dos produtos perigosos de maneira a assegurar 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 e dos resíduos, ficando automaticamente sem efeito para os casos 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; Resolução ANTT nº 420/2004; NBR 13.221:2010 da ABNT e na Lei Estadual nº 2.080/2000;
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 de 1988; 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 coletivo (completos e prontos para serem utilizados), com os 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 31 (trinta e um) veículos e equipamentos;
19. Manter rastreamento de todas as viagens/cargas realizadas;
20. Os veículos/equipamentos licenciados para a atividade, abaixo identificado, 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), 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 pelos veículos/equipamentos:

**RELAÇÃO DA FROTA UTILIZADA**

<b>Cavalo Trator Placa</b>	<b>MARCA E TIPO</b>	<b>Carreta Placa</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE</b>
OOH-1875	Ford Cargo 2429/Caminhão Roll on Roll of	NRM-9506	Grimaldi/Reboque Roll on Roll of	32,06 t

21. Fica proibida a lavagem, manutenção, lubrificação e trocas de óleo na área utilizada para o estacionamento do veículo transportador, localizada no escritório de apoio da empresa;
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. 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;
24. Esta Licença é intransferível e deverá permanecer em lugar visível no empreendimento, com cópia nos veículos licenciados, para efeito de fiscalização.

## CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 486 / 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, \_\_\_\_\_ 24 AGO 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



GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL  
SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO  
ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL



**REQUERIMENTO PADRÃO**

**REQUERENTE**

Razão Social / Pessoa Física: **ALVORADA AMBIENTAL LTDA -ME**  
CNPJ / CPF: **21.597.167.0001-51**  
Endereço do requerente **RODOVIA BR 158, KM 280, NUMERO 6.104,**  
Bairro: **VILA MARIA** Município: **Três Lagoas** (MS) CEP: **79.645-285**  
Telefone: **3522-7888** Fax: ( ) E-mail: **fb\_amaral@hotmail.com**  
**Representante(s) legal(is):**  
Nome: **Michelle Meneguelli da Silva** CPF: **003.432.751-71**  
Endereço: **O MESMO QUE O REQUERENTE**  
Bairro: **Centro** Município CEP:  
Telefone: Fax: ( ) E-mail: **fb\_amaral@hotmail.com**

**OBJETO DO REQUERIMENTO**

- |  |  |
|--|--|
| ( ) 2ª Via de Licença ou Autorização Ambiental |  |
| ( ) Licença Prévia -- LP                       | ( ) Renovação de Licença Prévia -- RLP                       |
| ( ) Licença de Instalação -- LI                | ( ) Renovação de Licença de Instalação -- RLI                |
| ( ) Licença de Operação -- LO                  | ( X ) <b>Renovação de Licença de Operação -- RLO</b>         |
| ( ) Licença de Instalação e Operação -- LIO    | ( ) Renovação de Licença de Instalação e Operação -- RLIO    |
| ( ) Autorização Ambiental -- AA                | ( ) Renovação de Autorização Ambiental -- RAA                |
| ( ) Licença de Operação -- PROVE (LOP)         | ( ) Alteração do Nome Empresarial ou mudança da Titularidade |

**ATIVIDADE**

Código da atividade: **7.24.2** Nome da Atividade: **Transportadora de Produtos e/ou Resíduos Perigosos (incluindo o espaço da sede);**  
Atividade transporte de produto perigoso (óleo diesel), para abastecimento de frota do empreendimento.  
Enquadramento (sendo licenciamento integrado indicar a categoria da atividade enquadrada como mais impactante segundo a regra de licenciamento ambiental Estadual): ( X ) **Categoria I** ( ) Categoria II ( ) Categoria III ( ) Categoria IV  
Valor do Investimento da(s) Atividade(s): **R\$ 100.000,00**  
Município de localização da atividade: **TRÊS LAGOAS-MS**  
Coordenadas Geográficas da atividade (Datum SIRGAS 2000): Latitude Sul: **20°49'51,06"** e Longitude Oeste: **51°43'51,75"**  
Se área urbana, endereço o mesmo do requerente CEP:  
Se área rural, nome da propriedade: \_\_\_\_\_ área total (ha): \_\_\_\_\_  
Matrícula (s) (nº/livro/folha/cartório): \_\_\_\_\_  
( ) Imóvel inscrito no CAR/MS sob nº \_\_\_\_\_  
( ) Imóvel não inscrito no CAR/MS.  
Outras Informações que possam ser relevantes: \_\_\_\_\_

**LICENÇA(S) ANTERIOR(ES) DA ATIVIDADE**

Possui Licença ou Autorização Anterior? ( ) Não ( X ) **Sim, especificar:**  
Tipo\_LICENÇA DE OPERAÇÃO \_\_\_\_\_ Nº 486\_ Ano 2015\_ Validade até: 24/08/2019

**PROCURADOR PARA ASSUNTOS RELACIONADOS AO REQUERIMENTO**

Nome: **FABIANO DO AMARAL CARVALHO** Cargo:  
Profissão: **Engenheiro Sanitarista e Ambiental** Nº Registro Profissional: **CREA-MS 10555**  
Telefone: Fax: ( ) Celular: ( 67 ) 9 9263-2921  
E-mail: **fb\_amaral@hotmail.com**  
Endereço: **Rua Coronel Camisão 176 --**  
Bairro: **Parque Residencial Jamell Ville** Município: **Três Lagoas-MS** CEP:  
Está autorizado a receber o documento solicitado? ( X ) **Sim** ( ) Não  
Se não, especificar quem está:  
Nome: \_\_\_\_\_ CPF: \_\_\_\_\_  
Telefones: ( ) \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

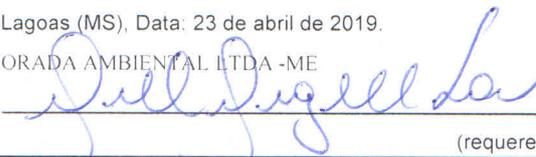
**DECLARAÇÃO DO REQUERENTE OU REPRESENTANTE LEGAL**

Declaro ter ciência que a tramitação do processo de licenciamento ambiental requerido em imóvel rural somente será concluída se apresentado o documento de inscrição no CAR/MS conforme estabelece § 8º, do art. 5º do Decreto Estadual nº 14.272/2015.

Declaro que todas as informações prestadas e documentos anexos são verdadeiros, assumindo a responsabilidade pelos mesmos sob as penas da lei;

Local: **Três Lagoas (MS)**, Data: **23 de abril de 2019.**

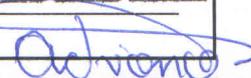
Nome: **ALVORADA AMBIENTAL LTDA -ME**

Assinatura:  (requerente)

**Alvorada Ambiental**  
CNPJ 21.567.167/0001-51  
Insc. Est. 28.406.046-1

**INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MS - IMASUL**  
**PROTOCOLO N.º 711/101 73 7/2019**

**RECEBI EM 25/04/2019**



**ASSINATURA**  
**Adriano Fernandes Araújo**  
Central de Atendimento IMASUL  
Matr. 47092/021



# Licença de Operação

Processo Nº 71/401600/2017

LO Nº: 16

Ano 2018

Nº Licença Anterior: LI 85

Data de Expedição: 18/08/2011

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 BR - 262, km 93, S/N

**Complemento:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**Bairro:** ZONA RURAL

**Município:** Três Lagoas

**CEP:** 79600000

**UF:** MS

**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Verde

**Corpo Receptor:** xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

**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

**VALIDADE LICENÇA:** 04 ano(s)

**capacidade:** 9.700,00 m<sup>3</sup>

**coordenada W:** 52° 27' 28,348"

**coordenada S:** 20° 34' 59,557"

### Condicionantes Específicas:

1. Esta Licença autoriza a operação do empreendimento para a atividade de ATERRO PARA RESÍDUOS INDUSTRIAIS – CLASSE I (PERIGOSOS) com 1.890,00 m<sup>2</sup> de área superficial, volume de 9.700,00 m<sup>3</sup> e capacidade de recebimento total estimada em 6.887,00 toneladas;
2. O projeto apresentado e aprovado à este IMASUL contempla: 01 (uma) célula para resíduos industriais perigosos - Classe I que será envelopada conforme Plano de Encerramento e 01 (uma) célula para resíduos industriais perigosos - Classe I em operação;
3. 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;
4. Após encerramento da célula, o galpão que será utilizado como apoio operacional para o manuseio dos 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;
5. Deverá ser apresentado semestralmente a este IMASUL, a contar da data de assinatura desta Licença, 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, através 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;
6. 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;
7. O Relatório deverá informar, para cada monitoramento realizado, tipo e local de amostragem com as respectivas coordenadas geográficas. O relatório técnico deverá 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;
8. 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;

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS ÀS FLS. 02/03...../

.....  
**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICA DA LO Nº 16/2018.**

9. Para o monitoramento da célula encerrada 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.

10. 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;

11. Após envelopamento da célula com geomembrana de PEAD deverá manter a declividade necessária para a drenagem das águas pluviais;

12. 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;

13. 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;

14. O empreendimento deverá operar em conformidade com os Planos e Projetos Técnicos apresentados a este IMASUL;

15. O empreendimento deverá permanecer em condições adequadas de organização e limpeza;

16. Deverá manter as vias de acesso ao empreendimento em boas condições de tráfego;

17. Esta Licença é válida por 04 (quatro) anos, a contar da data de sua assinatura.  
...../



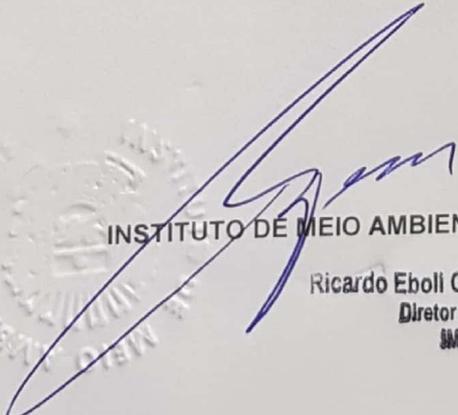
**CONDICIONANTES GERAIS DA LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 16 / 2018**

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: 04 ano(s) da data da assinatura.**

**A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento**

Campo Grande, \_\_\_\_\_ 08 FEV 2018

  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

Ricardo Eboli Gonçalves Ferreira  
Diretor Presidente  
IMASUL



# Renovação Licença de Operação

Processo Nº 71/400543/2018 RLO Nº: 55

Ano 2019

Nº Licença Anterior: LO 378

Data de Expedição: 02/12/2016

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 RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO – RLO, 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:** BR 262 - KM 93.

**Complemento:** XXXXXXXXXXXXX

**Bairro:** ZONA RURAL

**Município:** Três Lagoas

**CEP:** 79600-000

**UF:** MS

**Bacia Hidrográfica:** Paraná/Rio Verde

**Corpo Receptor:** CORREGO DO POMBO

**Área Ocupada Prevista:** 173,25 hectares

**Área Total:** 454,0259 hectares

**Atividade:** 7.8.4-ATERRO SANITÁRIO para Resíduos Sólidos Urbanos e Domiciliares - Classe II-A (não perigosos e não inertes) com capacidade de recebimento acima de 80 ton/dia; 7.10.2-

**capacidade:**

**VALIDADE LICENÇA:** 04 Ano(s)

**coordenada S:** 20°34'59.557"

**coordenada W:** 52°27'28.348"

## Condicionantes Especificas:

1. Esta Licença autoriza a operação das atividades: 7.8.4-ATERRO SANITÁRIO para Resíduos Sólidos Urbanos e Domiciliares - Classe II-A (não perigosos e não inertes) com capacidade de recebimento acima de 80 ton/dia e da atividade 7.10.2-ATERRO para Resíduos Industriais – Classe II-A e II-B (não perigosos) – Com capacidade de Recebimento superior a 20 TON/DIA com as seguintes estruturas:

- 01 (uma) Célula com área de 10.980,03 m<sup>2</sup> e capacidade de 191.504,42 m<sup>3</sup> para disposição exclusivas de Resíduos Classe II-A e II-B (não perigosos) de origem: industrial, sanitário urbanos e domiciliares e de serviço de saúde desde de que estejam autoclavados e descaracterizados;

- Estruturas de apoio como: portaria e balança, escritório administrativo, laboratório de análises químicas, refeitório e vestiário, auditório, pátio de estacionamento, oficina mecânica, tanque aéreo de armazenamento de combustível (óleo diesel) com capacidade para 15 m<sup>3</sup> e lagoas de acúmulo de percolado;

2. Deverá reinstalar novos pontos de monitoramento em substituição aos poços de monitoramentos - PM's de águas subterrâneas que se apresentaram secos em duas campanhas seguidas. Apresentar relatório técnico e fotográfico da instalação no prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da data de assinatura desta Licença;

3. A empresa deverá manter a disposição do IMASUL/ MS o controle de recebimento e classificação dos resíduos sólidos recebidos pelo empreendimento;

4. O avanço da frente de serviço de cada célula deverá ocorrer ordenadamente, de forma que não provoque danos ao sistema de impermeabilização das mesmas;

5. As operações de disposição, espalhamento, compactação e recobrimento de resíduos sólidos domiciliares deverão ser executadas imediatamente após a recepção, de forma a não permanecer resíduos descobertos no final de cada jornada de trabalho, executadas em uma única frente de trabalho, com compactação mecânica ascendente e recobrimento com adequada camada de solo.

6. Instalar os seguintes instrumentos para início do Monitoramento Geotécnico do maciço de resíduos no prazo de 90 (noventa) dias a contar da data de assinatura desta licença, contemplando:

A. Placas de superfície nas bermas de plataformas já concluídas destinadas à medição periódica de coordenadas cartesianas X, Y, Z do centro das placas;

B. Poços piezômetros para aferição do nível de manta líquida e das pressões de gases;

C. Pluviômetro. CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICAS FLS 02/04...../

**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA RLO Nº 55/2019.**

7. Deverá ser apresentado a este IMASUL/MS, Relatório Técnico de execução do Plano de Automonitoramento - PAM, no prazo máximo de 30 (trinta) dias após término da última campanha do período, contados a partir da data de assinatura desta Licença, conforme monitoramentos e periodicidades descritas na Tabela 01:

<b>PROGRAMAS DE MONITORAMENTO</b>	<b>CAMPANHAS</b>	<b>RELATÓRIOS</b>	<b>METODOLOGIAS E/OU PARÂMETROS</b>
<b>P01 – RUÍDOS</b>	Semestral	Semestral	Leituras em 06 pontos representativos
<b>P02 – EFLUENTES LÍQUIDOS</b>	Trimestral	Semestral	Parâmetros: vazão de entrada e saída, temperatura do ar e da amostra, pH, DBO e DQO;
<b>P03 – GEOTÉCNICO</b>	Bimestral	Semestral	Avaliação de recalques e deslocamentos (verticais e horizontais), observados nos marcos superficiais instalados; leituras dos poços piezômetros e pluviômetros.
<b>P04- SOLOS E EROSÕES</b>	Contínuo	Anual	Inspeção visual.
<b>P06 – FAUNA E VETORES</b>	Semestral	Anual	Ações de monitoramento e controle de vetores e fauna.
<b>P07 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS</b>	Semestral	Semestral	Parâmetros: temperatura do ar e da amostra, pH, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio orgânico, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrito, Nitrato, Condutividade Elétrica, Sólidos Dissolvidos Totais, Coliformes Termotolerantes, DBO, DQO, OD, Fósforo Total, Fósforo Orgânico, Fósforo Inorgânico, Óleos e Graxas, Turbidez, Sulfato e Cloreto.
<b>P08 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS (NOS 05 POÇOS DE MONITORAMENTO DA CÉLULA CLASSE II)</b>	Trimestral	Semestral	Parâmetros: nível estático do poço; volume líquido da purga; temperatura do ar e da amostra, pH, DBO, DQO, Nitrogênio amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Nitrito, Nitrato, Coliformes Termotolerantes, Sulfato, Cloreto, Fósforo Total, Chumbo, Zinco e Cromo.

CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECIFICAS FLS 03/04...../

/.....  
**CONTINUAÇÃO DAS CONDICIONANTES ESPECÍFICAS DA RLO Nº 55/2019.**

- 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/MS;
- 9.O Relatório deverá informar, para cada monitoramento realizado, tipo e local de amostragem com as respectivas coordenadas geográficas. O relatório técnico deverá 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.O Programa de Educação Ambiental (PEA) deverá ser desenvolvido conforme aprovação no Sistema Estadual de Informações em Educação Ambiental – SisEA/MS, integrante do Sistema IMASUL de Registros e Informações Estratégicas do Meio Ambiente – SIRIEMA. A unidade de Educação Ambiental deste IMASUL promoverá o acompanhamento e monitoramento das ações;
- 12.Ficam proibidas as emissões de substâncias odoríferas, material particulado e queima ao ar livre de resíduos de qualquer natureza, em qualquer estado;
- 13.A operação da atividade deverá assegurar condições que permitam a disposição adequada dos resíduos sólidos e recirculação de efluentes, de maneira a não contaminar a atmosfera, o solo e os corpos hídricos, quer sejam superficiais ou subterrâneos;
- 14.A técnica de recirculação do chorume deverá garantir a umidade adequada da massa de resíduos de forma a não prejudicar a estabilidade geotécnica da célula;
- 15.Deverá evitar o acúmulo de chorume no topo de célula. A aspersão deverá ocorrer uniformemente;
- 16.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;
- 17.A eficiência do Sistema de Controle Ambiental – SCA é de responsabilidade exclusiva do empreendedor e do responsável técnico pelo projeto / execução / operação do empreendimento;
- 18.O empreendimento deverá operar em conformidade com os Planos e Projetos Técnicos e Sistema de Controle Ambiental – (S.C.A.) apresentados e aprovados por este Instituto e todas as medidas mitigadoras propostas deverão ser adotadas;
- 19.O empreendimento deverá permanecer em condições adequadas de organização e limpeza;
- 20.Deverá manter a cortina arbórea no entorno do empreendimento;
- 21.Fica proibido o lançamento de chorume “in natura” diretamente no solo;
- 22.Deverá manter as vias de acesso ao empreendimento em boas condições de tráfego;
- 23.Deverá atender as disposições das Especificações de Proteção contra Incêndios aprovadas pelo Decreto nº 5.672, de 22 de outubro de 1990 e suas alterações, e Lei Estadual nº 4.335, de 10 de abril de 2013.
- 24.Deverá adotar medidas preventivas de maneira a evitar processos erosivos;
- 25.Esta Licença é válida por 04 (quatro) anos e substitui a LO Nº 378/2016.

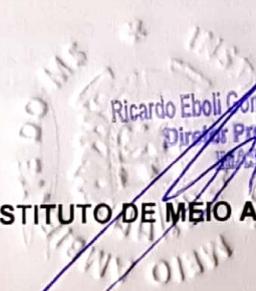
CONDICIONANTES GERAIS DA RENOVAÇÃO DE LICENÇA DE OPERAÇÃO Nº 55 / 2019

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: 04 Ano(s) da data da assinatura.

A renovação desta Licença deverá ser solicitada num prazo mínimo de 120 (cento e vinte) dias anterior ao seu vencimento

Campo Grande, \_\_\_\_\_ 05 ABR 2019

  
Ricardo Eboli Gonçalves Ferreira  
Diretor Presidente  
INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL

**NFSe - Nota Fiscal de Serviços Eletrônica**



**MUNICIPIO DE RIBAS DO RIO PARDO**  
 SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO E FINANÇAS  
 DEPARTAMENTO TRIBUTÁRIO  
 HTTP://WWW.RIBASDORIOPARDO.MS.GOV.BR

Consulte a autenticidade deste documento acessando o site



Série: NFSe  
 Nota Fiscal de Serviços  
 Eletrônica

NÚMERO DA NOTA FISCAL  
**596**  
 DATA DE EMISSÃO  
**28/03/2019 16:35**  
 CÓDIGO DE AUTENTICIDADE  
**272922233827391352**

**PRESTADOR DE SERVIÇOS**

Nome/Razão Social: **COSMO REGINALDO V. DA SILVA**  
 Nome Fantasia: **AUTO FOSSA RIO PARDO**  
 CPF/CNPJ: **10.871.695/0001-30** RG/Insc. Estadual: **SEFAZ/MS** Inscrição Municipal: **4500941**  
 Logradouro: **ANTONIO FELISBERTO RAMOS** Nº: **2013** Compl.:  
 Bairro: **JARDIM DO TRABALHADOR** Município: **RIBAS DO RIO PARDO/MS** CEP: **79180000**  
 Regime Fiscal: **SIMPLES NACIONAL** Telefone:

**TOMADOR DE SERVIÇOS**

Nome/Razão Social: **SETA ENGENHARIA S/A**  
 Nome Fantasia: **SETA ENGEN**  
 CPF/CNPJ: **76.359.785/0003-17** RG/Insc. Estadual: **284072281 MS/MS** Inscrição Municipal: **9466**  
 Logradouro: **RODOVIA MS 245 KM 57** Nº: Compl.: **FAZENDA SANTA TEREZINHA**  
 Bairro: **ZONA RURAL** Município: **AGUA CLARA/MS** CEP: **79680000**  
 E-mail: Telefone: **(049) 3425-5000**

ATIVIDADE: **(3702900) ATIVIDADES RELACIONADAS A ESGOTO, EXCETO A GESTÃO DE REDES**  
 NAT. OP.: **SERVIÇO** SITUAÇÃO: **NÃO RETIDO** FORMA DE PAGTO: **À VISTA**

QUANTIDADE	UNIDADE	DESCRIÇÃO DO(S) SERVIÇO(S)	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL	INCIDE ISS	ALIQ %
100,2	UN	SERVIÇO DE AUTOFOSSA (M - LIMPEZA\0519 - 1744 - SERVIÇOS DE DRENAGEM)	199,00	19.939,80	SIM	2,1

Valor IRRF Retido <b>0,00</b>	Valor CSLL Retido <b>0,00</b>	Valor COFINS Retido <b>0,00</b>	Valor PIS Retido <b>0,00</b>	Valor INSS Retido <b>0,00</b>	VALOR TOTAL DA NOTA FISCAL <b>19.939,80</b>
Base de Cálculo do ISSQN <b>19.939,80</b>	ISSQN Retido / Responsável Tributário <b>0,00</b>	Valor do ISS Devido <b>418,74</b>			

Página 1 de 1

Recebi(emos) de os serviços constantes da Nota Fiscal de Serviços - NFe indicada ao lado.	<b>NOTA FISCAL DE SERVIÇOS ELETRÔNICA - NFe</b>	
	Nº DA NOTA FISCAL <b>596</b>	Nº DE CONTROLE DO FISCO <b>208726</b>
Data	Identificação e Assinatura do Recebedor	
Local de Prestação do Serviço: <b>RIBAS DO RIO PARDO</b>		UF: <b>MS</b>

**PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS LAGOAS/MS****Sec. Mun. de Finanças, Receita e Controle****NOTA FISCAL DE SERVIÇOS ELETRÔNICA - NFSe**

Número da Nota Fiscal

**5.500**

Data e hora de emissão

**28/02/2019 16:49:30**

Data e hora de emissão

**26958636****PRESTADOR DE SERVIÇOS**

 **CTR BURITI S.A.** Nome/Razão Social: CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A  
 CPF/CNPJ: 19.037.333/0001-13 Inscrição municipal: 102844  
 Endereço: ROD BR 262, KM 93, 0E, ZONA RURAL  
 Município: TRES LAGOAS - MS - CEP: 79601-970  
 Regime de Tributação: E-mail :

**Para certificação de autenticidade cese:**

<http://portaleconomico.treslagoas.ms.gov.br>  
 menu consultas e informe os dados desta NFSe

**TOMADOR DE SERVIÇOS**

Razão Social: SETA ENGENHARIA  
 CPF/CNPJ: 76359785000317 Ins Estadual: 284072281 Ins Municipal: 100432  
 Endereço: ROD. MS 245, 0 - DISTRITO SAO DOMINGOS - CEP: 79680000  
 Município: AGUA CLARA - MS E-mail: calanio.borges@setaengenharia.com.br

**DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS**

RELAÇÃO DAS ORDENS DE SERVIÇOS FATURADAS NESTA NOTA:  
 376625, 376626  
 BM 18  
 CNO nº 51.237.26485/77  
 "Venda de Serviços /Produtos efetuados com suspensão da exigência da contribuição para PIS/PASEP e da COFINS, prevista na Lei n. 11.488/07. Portaria MME nº 141 de 22/04/2015. Ato Declaratório da RFB n.65 de 16 de Dezembro de 2016"  
 Vencimento: 30/03/2019

Cadastro Nacional de Atividade  
 3822-0/00 - TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

Item de serviço (Lei complementar n. 116, de junho de 2003)  
 07.09 - VARRIÇÃO, COLETA, REMOÇÃO, INCINERAÇÃO, TRATAMENTO, RECICLAGEM, SEPARAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE LIXO, REJEITOS E OUTROS RESÍDUOS QUAISQUER

N.	Item	Quantidade	Valor Unitário	Valor do total					
1	TRATAMENTO E DESTINACAO FINAL RESIDUOS CLASSE I	35,00	554,12	19.394,18					
2	TRATAMENTO E DESTINACAO FINAL RESIDUOS CLASSE II-A	35,00	406,64	14.232,46					
Valor Bruto				33.626,64					
Desc. Incondicionado		0,00							
Desc. Condicionado		0,00							
Valor Liquido				33.626,64					
PIS:	R\$0,00	COFINS:	R\$0,00	INSS:	0,00	IR:	0,00	CSLL:	0,00
Valor Total das Deduções		Base de cálculo		Aliquota		Valor do ISS			
0,00		R\$33.626,64		5,00		R\$1.681,33			

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**

Competência: **02/2019** Recolhimento: **A - A Recolher** Tributação: **Tributável**  
 Local da prestação do serviço : **TRES LAGOAS - MS**  
 Município da Incidência do ISS: **TRES LAGOAS - MS**

Documento gerado eletronicamente pelo software Vision System Controller (sob responsabilidade legal do emitente) - www.grupovisionsystem.com.br

RECEBI(EMOS) DE **CENTRAL DE TRATAMENTOS DE RESIDUOS BURITI S. A.** SERVIÇO CONSTANTE DA NFSe DE NÚMERO **5.500** E CÓDIGO DE VERIFICAÇÃO **26958636**

Data	CPF/RG	Assinatura
------	--------	------------

**FATURA DE LOCAÇÃO****Nº 107**

Data Emissão: 28/02/2019

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S/A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13 IE: ISENTO

RODOVIA BR 262, KM 93, FAZENDA IRACEMA I, ZONA RURAL

TRES LAGOAS - MS

CEP: 79601-970

Fone: (67) 3524 5934

**DESTINATÁRIO: Seta Engenharia S.A**

CNPJ: 76.359.785/0003-17

Insc. Estadual: 28.407.228-1 Insc. Municipal: 100432 – Não contribuinte de ICMS

Endereço: Rod. MS 245, km 57, s/nº, Fazenda Santa Tereza,

Distrito de São Domingos, Água Clara/MS, Cep: 79.680-000

Competência: FEVEREIRO 2019

Referente	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Locação de equipamento conforme contrato	8	R\$ 220,45	R\$ 1.763,60

Período: 21/01/2019 Á 20/02/2019

OS Faturada: 383079

- CNO nº 51.237.26485/77.

Dados Bancários	Vencimento:	Total:	R\$	1.763,60
237 - Banco Bradesco	<b>30/03/2019</b>	Desconto	R\$	-
Ag. 3552		Desconto 9,25% :	R\$	163,13
C/C. 10220-2		<b>Total Geral:</b>	R\$	<b>1.600,47</b>

Obs.: A quitação desse documento está condicionada à apresentação de boleto bancário quitado, ou comprovante de pagamento devidamente assinado fornecido pela empresa locadora.

**FATURA DE LOCAÇÃO****Nº 114**

Data Emissão: 02/04/2019

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S/A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13 IE: ISENTO

RODOVIA BR 262, KM 93, FAZENDA IRACEMA I, ZONA RURAL

TRES LAGOAS - MS

CEP: 79601-970

Fone: (67) 3524 5934

**DESTINATÁRIO: Seta Engenharia S.A**

CNPJ: 76.359.785/0003-17

Insc. Estadual: 28.407.228-1 Insc. Municipal: 100432 – Não contribuinte de ICMS

Endereço: Rod. MS 245, km 57, s/nº, Fazenda Santa Tereza,

Distrito de São Domingos, Água Clara/MS, Cep: 79.680-000

Competência: MARÇO 2019

Referente	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Locação de equipamento conforme contrato	8	R\$ 220,45	R\$ 1.763,60
Locação de equipamento conforme contrato	2	R\$ 868,45	R\$ 1.736,90

Período: 21/02/2019 Á 20/03/2019

OS Faturada: 383079

- CNO nº 51.237.26485/77.

Dados Bancários	Vencimento:	Total:	R\$	3.500,50
237 - Banco Bradesco	<b>02/05/2019</b>	Desconto	R\$	-
Ag. 3552		Desconto 9,25% :	R\$	323,80
C/C. 10220-2		<b>Total Geral:</b>	R\$	<b>3.176,70</b>

Obs.: A quitação desse documento está condicionada à apresentação de boleto bancário quitado, ou comprovante de pagamento devidamente assinado fornecido pela empresa locadora.

**FATURA DE LOCAÇÃO****Nº 128**

Data Emissão: 22/05/2019

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S/A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13 IE: ISENTO

RODOVIA BR 262, KM 93, FAZENDA IRACEMA I, ZONA RURAL

TRES LAGOAS - MS

CEP: 79601-970

Fone: (67) 3524 5934

**DESTINATÁRIO: Seta Engenharia S.A**

CNPJ: 76.359.785/0003-17

Insc. Estadual: 28.407.228-1 Insc. Municipal: 100432 – Não contribuinte de ICMS

Endereço: Rod. MS 245, km 57, s/nº, Fazenda Santa Tereza,

Distrito de São Domingos, Água Clara/MS, Cep: 79.680-000

Competência: MARÇO 2019

Referente	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Locação de equipamento conforme contrato	8	R\$ 220,45	R\$ 1.763,60
Locação de equipamento conforme contrato	2	R\$ 868,45	R\$ 1.736,90

Período: 21/03/2019 Á 20/04/2019

OS Faturada: 404650

- CNO nº 51.237.26485/77.

Dados Bancários	Vencimento:	Total:	R\$	3.500,50
237 - Banco Bradesco	<b>21/06/2019</b>	Desconto	R\$	-
Ag. 3552		Desconto 9,25% :	R\$	323,80
C/C. 10220-2		<b>Total Geral:</b>	R\$	<b>3.176,70</b>

Obs.: A quitação desse documento está condicionada à apresentação de boleto bancário quitado, ou comprovante de pagamento devidamente assinado fornecido pela empresa locadora.

**FATURA DE LOCAÇÃO****Nº 130**

Data Emissão: 30/05/2019

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S/A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13 IE: ISENTO

RODOVIA BR 262, KM 93, FAZENDA IRACEMA I, ZONA RURAL

TRES LAGOAS - MS

CEP: 79601-970

Fone: (67) 3524 5934

**DESTINATÁRIO: Seta Engenharia S.A**

CNPJ: 76.359.785/0003-17

Insc. Estadual: 28.407.228-1 Insc. Municipal: 100432 – Não contribuinte de ICMS

Endereço: Rod. MS 245, km 57, s/nº, Fazenda Santa Tereza,

Distrito de São Domingos, Água Clara/MS, Cep: 79.680-000

Competência: MAIO 2019

Referente	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Locação de equipamento conforme contrato	8	R\$ 220,45	R\$ 1.763,60
Locação de equipamento conforme contrato	2	R\$ 868,45	R\$ 1.736,90

Período: 21/04/2019 Á 20/05/2019

OS Faturada: 416140

- CNO nº 51.237.26485/77.

Dados Bancários	Vencimento:	Total:	R\$	3.500,50
237 - Banco Bradesco	<b>29/06/2019</b>	Desconto	R\$	-
Ag. 3552		Desconto 9,25% :	R\$	323,80
C/C. 10220-2		<b>Total Geral:</b>	R\$	<b>3.176,70</b>

Obs.: A quitação desse documento está condicionada à apresentação de boleto bancário quitado, ou comprovante de pagamento devidamente assinado fornecido pela empresa locadora.

**FATURA DE LOCAÇÃO****Nº 136**

Data Emissão: 27/06/2019

**CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S/A**

CNPJ: 19.037.333/0001-13 IE: ISENTO

RODOVIA BR 262, KM 93, FAZENDA IRACEMA I, ZONA RURAL

TRES LAGOAS - MS

CEP: 79601-970

Fone: (67) 3524 5934

**DESTINATÁRIO: Seta Engenharia S.A**

CNPJ: 76.359.785/0003-17

Insc. Estadual: 28.407.228-1 Insc. Municipal: 100432 – Não contribuinte de ICMS

Endereço: Rod. MS 245, km 57, s/nº, Fazenda Santa Tereza,

Distrito de São Domingos, Água Clara/MS, Cep: 79.680-000

Competência: JUNHO 2019

Referente	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Locação de equipamento conforme contrato	8	R\$ 51,44	R\$ 411,52
Locação de equipamento conforme contrato	3	R\$ 159,21	R\$ 477,63
Locação de equipamento conforme contrato	2	R\$ 868,48	R\$ 1.736,96

Período: 21/05/2019 Á 20/06/2019

OS Faturada: 428728

- CNO nº 51.237.26485/77.

Dados Bancários	Vencimento:	Total:	R\$	2.626,11
237 - Banco Bradesco	<b>27/07/2019</b>	Desconto	R\$	1,06
Ag. 3552		Desconto 9,25% :	R\$	242,92
C/C. 10220-2		<b>Total Geral:</b>	R\$	2.382,13

Obs.: A quitação desse documento está condicionada à apresentação de boleto bancário quitado, ou comprovante de pagamento devidamente assinado fornecido pela empresa locadora.

**PREFEITURA MUNICIPAL DE TRÊS LAGOAS/MS****Sec. Mun. de Finanças, Receita e Controle****NOTA FISCAL DE SERVIÇOS ELETRÔNICA - NFSe**

Número da Nota Fiscal

**6.100**

Data e hora de emissão

**27/06/2019 14:39:12**

Data e hora de emissão

**4cd384d9****PRESTADOR DE SERVIÇOS****CTR BURITI S.A.** Nome/Razão Social: CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A.  
CPF/CNPJ: 19.037.333/0001-13 Inscrição municipal: 102844  
Endereço: ROD BR 262, KM 93, 0E, ZONA RURAL  
Município: TRES LAGOAS - MS - CEP: 79601-970  
Regime de Tributação: E-mail :**Para certificação de autenticidade cesse:**<http://portaleconomico.treslagoas.ms.gov.br>

menu consultas e informe os dados desta NFSe

**TOMADOR DE SERVIÇOS**Razão Social: SETA ENGENHARIA  
CPF/CNPJ: 76359785000317 Ins Estadual: 284072281 Ins Municipal: 100432  
Endereço: ROD. MS 245, 0 - DISTRITO SAO DOMINGOS - CEP: 79680000  
Município: AGUA CLARA - MS E-mail: calanio.borges@setaengenharia.com.br**DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS**

RELAÇÃO DAS ORDENS DE SERVIÇOS FATURADAS NESTA NOTA:

418677, 418681, 418685, 418761, 418766, 424745, 424748,  
424752, 424753, COMPETENCIA 21/05 À 20/06  
BM 22

CNO nº 51.237.26485/77

"Venda de Serviços /Produtos efetuados com suspensão da exigência da contribuição para PIS/PASEP e da COFINS, prevista na Lei n. 11.488/07. Portaria MME nº 141 de 22/04/2015. Ato Declaratório da RFB n.65 de 16 de Dezembro de 2016"

Vencimento: 27/07/2019

Cadastro Nacional de Atividade

3822-0/00 - TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS PERIGOSOS

Item de serviço (Lei complementar n. 116, de junho de 2003)

07.09 - VARRIÇÃO, COLETA, REMOÇÃO, INCINERAÇÃO, TRATAMENTO, RECICLAGEM, SEPARAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE LIXO, REJEITOS E OUTROS RESÍDUOS QUAISQUER

N.	Item	Quantidade	Valor Unitário	Valor do total
1	TRATAMENTO E DESTINACAO FINAL RESIDUOS CLASSE I	50,00	554,12	27.705,98
2	TRATAMENTO E DESTINACAO FINAL RESIDUOS CLASSE II-A	100,00	406,64	40.664,17
Valor Bruto				68.370,15
Desc. Incondicionado			0,00	
Desc. Condicionado			0,00	
Valor Liquido				68.370,15
PIS:	COFINS:	INSS:	IR:	CSLL:
R\$0,00	R\$0,00	0,00	0,00	0,00
Valor Total das Deduções		Base de cálculo	Aliquota	Valor do ISS
0,00		R\$68.370,15	5,00	R\$3.418,51

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS**Competência: **06/2019** Recolhimento: **A - A Recolher** Tributação: **Tributável**Local da prestação do serviço : **TRES LAGOAS - MS**Município da Incidência do ISS: **TRES LAGOAS - MS**

Documento gerado eletronicamente pelo software Vision System Controller (sob responsabilidade legal do emitente) - www.grupovisionsystem.com.br

RECEBI(EMOS) DE **CENTRAL DE TRATAMENTOS DE RESIDUOS BURITI S. A.** SERVIÇO CONSTANTE DA NFSe DE NÚMERO **6.100** E CÓDIGO DE VERIFICAÇÃO **4cd384d9**

Data	CPF/RG	Assinatura
------	--------	------------

# MTR - MANIFESTO PARA TRANSPORTE DE RESIDUOS - SÉRIE AA

Nº 3.060

## 1. GERADOR

Razão Social : **SETA ENGENHARIA**

Endereço : **ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA**

Bairro : **DISTRITO SÃO DOMINGOS**

CEP : **79680-000**

Tel : **49-3425-5054**

Nome do Responsável/Contato :

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Município : **AGUA CLARA**

UF : **MS**

E-mail:

cajanjo.borges@setaengenharia.com.br  
OS nº : **438.400**

## 2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS

Caracterização do resíduo

**438.400**

**ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUIMICOS - SOLIDO**

Estado Físico

Classif. ABNT

Código Conama

Quant Total

Unidade Massa/Vol

**CLASSE I**

**NAO INFO**

**5,00**

**M3**

## 3. TRANSPORTADOR

Razão Social : **ALVORADA AMBIENTAL**

Endereço : **RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA**

Nome do condutor :

Fone:

CPF do Condutor:

CNPJ: 21.597.167/0001-51

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

Veículo Placa : **AAA0000**

Placa/UF Reboque: /

## 4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO

Razão Social : **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A**

Endereço : **ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL**

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

Nome do Condutor:

Motivo não recebimento (se for o caso):

CNPJ: 19.037.333/0001-13

L.O. Nº. 01: 0

378/2016

L.O. Nº. 02: 0

0

L.O. Nº. 03:

0

378/2016

0

0

Tel.:

**67-30424-062**

Depto. Responsável Logística: Logística

Fone: 067 3524 5934/99948-2833

E-mail: logistica@ctrburiti.com.br

## 5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESIDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES

## 6. DECLARAÇÃO DO GERADOR

"Declaro de que o(s) produto(s) está(ão) adequadamente acondicionado(s) para suportar os riscos normais das etapas necessárias a uma operação de carregamento, de descarregamento, de transbordo e de transporte de acordo com a regulamentação em vigor".

## 7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA

A) Gerador: SETA ENGENHARIA

Assinatura

Data

B) Transportador: ALVORADA AMBIENTAL

Assinatura

Data

C) Unidade Receptora: CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A

Assinatura

Data

Carimbo com CNPJ da Unidade de Destinação

1ª via: Destino Final - 2ª via: Transportador - 3ª via: Gerador



CTR BURITI S.A

**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 438.400

Data: 19/7/19 9:08

**ENTRADA DE RESÍDUOS**

Faturar para: Cliente

Transportador : 11.347 - ALVORADA AMBIENTAL LTDA

CPF/CNPJ: 21.597.167/0001-51

Motorista:

Placa Caminhão: /

Caçamba Nº:

Entrada: 19/07/2019 09:08:00 Saída:

Capacidade Equipamento Disponibilizado: 5;

**ORIGEM**

Proprietário Gerador : 11.532 - SETA ENGENHARIA

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Nº Contrato:

Endereço: ROD. MS 245, 0 FAZ. STA TEREZA DISTRITO SÃO DOMINGOS

Cidade/UF: AGUA CLARA/MS - 79680-000

Endereço da Coleta: RODOVIA MS 245, 0, FAZENDA SANTA TEREZINHA, DISTRITO DE SAO DOMINGOS - ZONA RURAL, AGUA CLARA - MS, CEP: 79680-000

MTR ENT. :	PLACA:	Peso Bruto :	0,00
MTR SAID. :	PLACA:	Tara :	0,00
		Peso Líquido :	0,00

**ESPECIFICAÇÕES**

Cód.	Identif.	Descrição	Classe	Unid.	Quant. Contratada / Coleta
93	D099-6	ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUÍMICOS - SOLIDO	CLASSE I	M3	5.00

DESMOBILIZAÇÃO SETA em V4 (obra nova)

Motorista:

Ass. Cliente

OBS:  
Foram recolhidos  
5 caçambas de 5 m.

**MTR - MANIFESTO PARA TRANSPORTE DE RESIDUOS - SÉRIE AA****Nº 3.061****1. GERADOR**Razão Social : **SETA ENGENHARIA**Endereço : **ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA**Bairro : **DISTRITO SÃO DOMINGOS**CEP : **79680-000**Tel : **49-3425-5054**

Nome do Responsável/Contato :

CPF/CNPJ: **76.359.785/0003-17**Município : **AGUA CLARA**UF : **MS**

E-mail:

cajanjo.borges@setaengenharia.com.br  
OS nº : **438.403****2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS**

Caracterização do resíduo

**438.403****ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES  
E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUIMICOS - SOLIDO**Estado  
FísicoClassif.  
ABNTCódigo  
ConamaQuant  
TotalUnidade  
Massa/Vol**CLASSE I****NAO INFO****5,00****M3****3. TRANSPORTADOR**Razão Social : **ALVORADA AMBIENTAL**Endereço : **RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA**

Nome do condutor :

Fone:

CNPJ: **21.597.167/0001-51**Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

CPF do Condutor:

Veículo Placa : **AAA0000**

Placa/UF Reboque: /

**4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO**Razão Social : **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A**Endereço : **ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL**Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

Nome do Condutor:

Motivo não recebimento (se for o caso):

CNPJ: **19.037.333/0001-13**L.O. Nº. 01: **0**

378/2016

L.O. Nº. 02: **0**

0

L.O. Nº. 03:

0

378/2016

0

0

Tel.:

**67-30424-062**

Depto. Responsável Logística: Logística

Fone: **067 3524 5934/99948-2833**E-mail: **logistica@ctrburiti.com.br****5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESIDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES****6. DECLARAÇÃO DO GERADOR**

"Declaro de que o(s) produto(s) está(ão) adequadamente acondicionado(s) para suportar os riscos normais das etapas necessárias a uma operação de carregamento, de descarregamento, de transbordo e de transporte de acordo com a regulamentação em vigor".

**7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA**A) Gerador: **SETA ENGENHARIA**

Assinatura

Data

B) Transportador: **ALVORADA AMBIENTAL**

Assinatura

Data

C) Unidade Receptora: **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A**

Assinatura

Data

Carimbo com CNPJ da Unidade de Destinação

1ª via: Destino Final - 2ª via: Transportador - 3ª via: Gerador



CTR BURITI S.A

**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 438.403**

**Data: 22/7/19 7:00**

**ENTRADA DE RESÍDUOS**

Faturar para: Cliente

**Transportador :** 11.347 - ALVORADA AMBIENTAL LTDA

CPF/CNPJ: 21.597.167/0001-51

Motorista:

Placa Caminhão: /

Caçamba Nº:

Entrada: 22/07/2019 07:00:00 Saída:

Capacidade Equipamento Disponibilizado: 5;

**ORIGEM**

**Proprietário Gerador :** 11.532 - SETA ENGENHARIA

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Nº Contrato:

Endereço: ROD. MS 245, 0 FAZ. STA TEREZA DISTRITO SÃO DOMINGOS

Cidade/UF: AGUA CLARA/MS - 79680-000

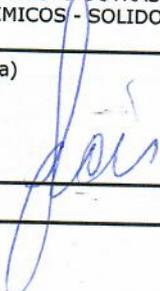
Endereço da Coleta: RODOVIA MS 245, 0, FAZENDA SANTA TEREZINHA, DISTRITO DE SAO DOMINGOS - ZONA RURAL, AGUA CLARA - MS, CEP: 79680-000

MTR ENT. :	PLACA:	<b>Peso Bruto :</b>	0,00
MTR SAID. :	PLACA:	<b>Tara :</b>	0,00
		<b>Peso Líquido :</b>	0,00

**ESPECIFICAÇÕES**

Cód.	Identif.	Descrição	Classe	Unid.	Quant. Contratada / Coleta
93	D099-6	ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUIMICOS - SOLIDO	CLASSE I	M3	5.00

DESMOBILIZAÇÃO em V4A (obra antiga)

Motorista: 

Ass. Cliente: 

**MTR - MANIFESTO PARA TRANSPORTE DE RESIDUOS - SÉRIE AA**

**Nº 3.063**

**1. GERADOR**

Razão Social : **SETA ENGENHARIA**  
 Endereço : **ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA**  
 Bairro : **DISTRITO SÃO DOMINGOS**  
 CEP : **79680-000**

Tel : **49-3425-5054**

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Município : **AGUA CLARA**

UF : **MS**

E-mail: **calanio.borges@setaengenharia.com.br**  
 OS nº : **438.405**

Nome do Responsável/Contato :

**2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS**

Caracterização do resíduo

**438.405**  
**ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCIAS OU PRODUTOS QUIMICOS - SOLIDO**

Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
	<b>CLASSE I</b>	<b>NAO INFO</b>	<b>5,00</b>	<b>M3</b>

**3. TRANSPORTADOR**

Razão Social : **ALVORADA AMBIENTAL**  
 Endereço : **RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA**

CNPJ: 21.597.167/0001-51

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

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**  
 Endereço : **ROD BR 262, KM 93 OE FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL**

CNPJ: 19.037.333/0001-13

L.O. Nº. 01: 0 378/2016

L.O. Nº. 02: 0 0

L.O. Nº. 03: 0 0

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

378/2016

Nome do Condutor:

0

Tel.: **67-30424-062**

Motivo não recebimento (se for o caso):

0

Depto. Responsável Logística: Logística

Fone: 067 3524 5934/99948-2833

E-mail: **logistica@ctrburiti.com.br**

**5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESIDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES**

**6. DECLARAÇÃO DO GERADOR**

"Declaro de que o(s) produto(s) está(ão) adequadamente acondicionado(s) para suportar os riscos normais das etapas necessárias a uma operação de carregamento, de descarregamento, de transbordo e de transporte de acordo com a regulamentação em vigor".

**7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA**

A) Gerador: **SETA ENGENHARIA**

Assinatura

Data

B) Transportador: **ALVORADA AMBIENTAL**

Assinatura

Data

C) Unidade Receptora: **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A**

Assinatura

Data

Carimbo com CNPJ da Unidade de Destinação

1ª via: Destino Final - 2ª via: Transportador - 3ª via: Gerador

**CTR BURITI S.A****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****N° 438.405****Data: 19/7/19 9:21****ENTRADA DE RESÍDUOS**

Faturar para: Cliente

**Transportador :** 11.347 - ALVORADA AMBIENTAL LTDA

Motorista:

Caçamba N°:

Capacidade Equipamento Disponibilizado: 5;

CPF/CNPJ: 21.597.167/0001-51

Placa Caminhão: /

Entrada: 19/07/2019 09:21:00 Saída:

**ORIGEM****Proprietário Gerador : 11.532 - SETA ENGENHARIA**

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

N° Contrato:

Endereço: ROD. MS 245, 0 FAZ. STA TEREZA DISTRITO SÃO DOMINGOS

Cidade/UF: AGUA CLARA/MS - 79680-000

Endereço da Coleta: RODOVIA MS 245, 0, FAZENDA SANTA TEREZINHA, DISTRITO DE SAO DOMINGOS - ZONA RURAL, AGUA CLARA - MS, CEP: 79680-000

MTR ENT. :	PLACA:	<b>Peso Bruto :</b>	0,00
MTR SAID. :	PLACA:	<b>Tara :</b>	0,00
		<b>Peso Líquido :</b>	0,00

**ESPECIFICAÇÕES**

Cód.	Identif.	Descrição	Classe	Unid.	Quant. Contratada / Coleta
93	D099-6	ARTEFATOS CONTAMINADOS COM OLEOS, GRAXAS, TINTAS, SOLVENTES E OUTRAS SUBSTANCÍAS OU PRODUTOS QUÍMICOS - SOLIDO	CLASSE I	M3	5.00

DESMOBILIZAÇÃO na Vila São Domingos

Motorista:

Ass. Cliente

**1. GERADOR**Razão Social : **SETA ENGENHARIA**Endereço : **ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA**Bairro : **DISTRITO SÃO DOMINGOS**CEP : **79680-000**Tel : **49-3425-5054**

Nome do Responsável/Contato :

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Município : **AGUA CLARA**UF : **MS**

E-mail:

calanio.borges@setaengenharia.com.br  
OS nº : **451.741****2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS**

Caracterização do resíduo	Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
<b>451.741</b> <b>ARTEFATOS DE BORRACHA, METAL, PLASTICO, TECIDO, VIDRO E OUTROS</b> <b>NAO RECICLAVEIS E NAO PERIGOSOS</b>		<b>CLASSE IIA</b>	<b>NAO INFO</b>	<b>25,00</b>	<b>M3</b>

**3. TRANSPORTADOR**Razão Social : **ALVORADA AMBIENTAL**Endereço : **RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA**

Nome do condutor :

Fone:

CPF do Condutor:

CNPJ: 21.597.167/0001-51

Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**Veículo Placa : **AAA0000**

Placa/UF Reboque: /

**4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO**Razão Social : **CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS BURITI S.A**Endereço : **ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL**Município/UF : **TRES LAGOAS/MS**

Nome do Condutor:

Motivo não recebimento (se for o caso):

CNPJ: 19.037.333/0001-13

L.O. Nº. 01: 0 378/2016

L.O. Nº. 02: 0 0

L.O. Nº. 03: 0 0

378/2016

0

0

Tel.:

**67-30424-062**

Depto. Responsável Logística: Logística

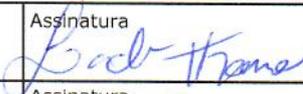
Fone: 067 3524 5934/99948-2833

E-mail: logistica@ctrburiti.com.br

**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> SETA ENGENHARIA	Assinatura 	Data 22/08/19
<b>B) Transportador:</b> ALVORADA AMBIENTAL	Assinatura 	Data 22/08/19
<b>C) Unidade Receptora:</b> CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS 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 451.741****Data:** 22/8/19 7:00**ENTRADA DE RESÍDUOS****Faturar para:** Cliente

**Transportador :** 11.347 - ALVORADA AMBIENTAL LTDA  
Motorista:  
Caçamba Nº:  
Capacidade Equipamento Disponibilizado:

CPF/CNPJ: 21.597.167/0001-51  
Placa Caminhão: /  
Entrada: 22/08/2019 07:00:00 Saída:

**ORIGEM****Proprietário Gerador :** 11.532 - SETA ENGENHARIA

CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17

Nº Contrato:  
Endereço: ROD. MS 245, 0 FAZ. STA TEREZA DISTRITO SÃO DOMINGOS  
Cidade/UF: AGUA CLARA/MS - 79680-000

Endereço da Coleta: ROD. MS 245, 0, FAZ. STA TEREZA, DISTRITO SÃO DOMINGOS  
, AGUA CLARA - MS, CEP: 79680-000

MTR ENT. :	PLACA:	<b>Peso Bruto :</b>	0,00
MTR SAID. :	PLACA:	<b>Tara :</b>	0,00
		<b>Peso Líquido :</b>	0,00

**ESPECIFICAÇÕES**

Cód.	Identif.	Descrição	Classe	Unid.	Quant. Contratada / Coleta
2.134	A099-16	ARTEFATOS DE BORRACHA, METAL, PLASTICO, TECIDO, VIDRO E OUTROS NAO RECICLAVEIS E NAO PERIGOSOS	CLASSE IIA	M3	25.00

Motorista:

Ass. Cliente

<b>1. GERADOR</b>					
Razão Social : <b>SETA ENGENHARIA</b>		CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17			
Endereço : <b>ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA</b>		Município : <b>AGUA CLARA</b>			
Bairro : <b>DISTRITO SÃO DOMINGOS</b>		UF : <b>MS</b>			
CEP : <b>79680-000</b>		Tel : <b>49-3425-5054</b>		E-mail:	
Nome do Responsável/Contato :		calanio.borges@setaengenharia.com.br OS nº : <b>458.481</b>			
<b>2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS</b>					
Caracterização do resíduo	Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
<b>458.481</b> <b>ARTEFATOS DE BORRACHA, METAL, PLASTICO, TECIDO, VIDRO E OUTROS</b> <b>NAO RECICLAVEIS E NAO PERIGOSOS</b>		<b>CLASSE IIA</b>	<b>NAO INFO</b>	<b>25,00</b>	<b>M3</b>
<b>3. TRANSPORTADOR</b>					
Razão Social : <b>ALVORADA AMBIENTAL</b>		CNPJ: 21.597.167/0001-51			
Endereço : <b>RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA</b>		Município/UF : <b>TRES LAGOAS/MS</b>			
Nome do condutor :		Fone:		Veículo Placa : <b>AAA0000</b>	
<b>CPF do Condutor:</b>		<b>Placa/UF Reboque: /</b>			
<b>4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO</b>					
Razão Social : <b>CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A</b>		CNPJ: 19.037.333/0001-13		L.O. Nº. 01: 0 378/2016	
Endereço : <b>ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL</b>		L.O. Nº. 02: 0		0	
Município/UF : <b>TRES LAGOAS/MS</b>		L.O. Nº. 03: 0		0	
Nome do Condutor:		378/2016		Tel.:	
Motivo não recebimento (se for o caso):		0		<b>67-30424-062</b>	
0		0		0	
<b>Depto. Responsável Logística:</b> Logística		<b>Fone:</b> 067 3524 5934/99948-2833		<b>E-mail:</b> logistica@ctrburiti.com.br	
<b>5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESIDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES</b>					
<b>6. DECLARAÇÃO DO GERADOR</b>					
"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".					
<b>7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA</b>					
<b>A) Gerador:</b> SETA ENGENHARIA		Assinatura		Data	
<b>B) Transportador:</b> ALVORADA AMBIENTAL		Assinatura		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		

<b>1. GERADOR</b>					
Razão Social : <b>SETA ENGENHARIA</b>			CPF/CNPJ: 76.359.785/0003-17		
Endereço : <b>ROD. MS 245 O FAZ. STA TEREZA</b>			Município : <b>AGUA CLARA</b>		
Bairro : <b>DISTRITO SÃO DOMINGOS</b>			UF : <b>MS</b>		
CEP : <b>79680-000</b>		Tel : <b>49-3425-5054</b>		<b>E-mail:</b>	
Nome do Responsável/Contato :			calanio.borges@setaengenharia.com.br OS nº : <b>485.650</b>		
<b>2. DESCRIÇÃO DOS RESÍDUOS</b>					
Caracterização do resíduo	Estado Físico	Classif. ABNT	Código Conama	Quant Total	Unidade Massa/Vol
<b>485.650</b> <b>ARTEFATOS DE BORRACHA, METAL, PLASTICO, TECIDO, VIDRO E OUTROS</b> <b>NAO RECICLAVEIS E NAO PERIGOSOS</b>		<b>CLASSE IIA</b>	<b>NAO INFO</b>	<b>25,00</b>	<b>M3</b>
<b>3. TRANSPORTADOR</b>					
Razão Social : <b>ALVORADA AMBIENTAL</b>			CNPJ: 21.597.167/0001-51		
Endereço : <b>RODOVIA BR158 00 KM280 VILA MARIA</b>			Município/UF : <b>TRES LAGOAS/MS</b>		
Nome do condutor : <b>ALVORADA AMBIENTAL</b>		Fone:		Veículo Placa : <b>DJC8919</b>	
CPF do Condutor: 21.597.167/0001-51			Placa/UF Reboque: /		
<b>4. UNIDADE DE DESTINAÇÃO</b>					
Razão Social : <b>CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS BURITI S.A</b>			CNPJ: 19.037.333/0001-13		
Endereço : <b>ROD BR 262, KM 93 0E FAZENDA IRACEMA 1 ZONA RURAL</b>			L.O. Nº. 01: 0 378/2016		
Município/UF : <b>TRES LAGOAS/MS</b>			L.O. Nº. 02: 0 0		
Nome do Condutor: <b>ALVORADA AMBIENTAL</b>			L.O. Nº. 03: 0 0		
Motivo não recebimento (se for o caso): _____			378/2016		
Depto. Responsável Logística: Logística			Fone: 067 3524 5934/99948-2833		Tel.: <b>67-30424-062</b>
E-mail: <b>logistica@ctrburiti.com.br</b>					
<b>5. INFORMAÇÕES ADICIONAIS SOBRE OS RESIDUOS E O SEU MANUSEIO EM CASO DE ACIDENTES</b>					
_____					
_____					
<b>6. DECLARAÇÃO DO GERADOR</b>					
"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".					
<b>7. RESPONSÁVEL PELA LIBERAÇÃO/TRANSPORTE/RECEBIMENTO DA CARGA</b>					
<b>A) Gerador:</b> SETA ENGENHARIA	Assinatura		Data		
<b>B) Transportador:</b> ALVORADA AMBIENTAL	Assinatura		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		



**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 21.597.167/0001-51**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: Rod. MS 245, Distrito São Domingos - Agua Clara - MS**

**TRANSPORTADOR: Alvorada Ambiental- CPF/CPNJ: 07.680.258/0001-25**

**O.S: 438400**

**RECEBIMENTO: 22.07.2019**

**DESCRIÇÃO: Artefatos Contaminados Com Oleos, Graxas, Tintas, Solventes e Outras Substancias ou Produtos Quimicos**

**PROCEDIMENTO: Disposição Final**

**UNIDADE: M<sup>3</sup>**

**QUANTIDADE: 5**

**CLASSE: I**

Código do Certificado: 58669A58B7483B2276241 · Verifique autenticidade em: [www.e-certificado.com](http://www.e-certificado.com)

*1000 Ambiental web*  
Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A





**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 21.597.167/0001-51**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: Rod. MS 245, Distrito São Domingos - Agua Clara - MS**

**TRANSPORTADOR: Alvorada Ambiental- CPF/CPNJ: 07.680.258/0001-25**

**O.S: 438403**

**RECEBIMENTO: 22.07.2019**

**DESCRIÇÃO: Artefatos Contaminados Com Oleos, Graxas, Tintas, Solventes e Outras Substancias ou Produtos Quimicos**

**PROCEDIMENTO: Disposição Final**

**UNIDADE: M<sup>3</sup>**

**QUANTIDADE: 15**

**CLASSE: I**

Código do Certificado: 58670A58B7483B2276241 · Verifique autenticidade em: [www.e-certificado.com](http://www.e-certificado.com)

*1000 Ambientis web*  
Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A





**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 21.597.167/0001-51**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: Rod. MS 245, Distrito São Domingos - Agua Clara - MS**

**TRANSPORTADOR: Alvorada Ambiental- CPF/CPNJ: 07.680.258/0001-25**

**O.S: 438405**

**RECEBIMENTO: 22.07.2019**

**DESCRIÇÃO: Artefatos Contaminados Com Oleos, Graxas, Tintas, Solventes e Outras Substancias ou Produtos Quimicos**

**PROCEDIMENTO: Disposição Final**

**UNIDADE: M<sup>3</sup>**

**QUANTIDADE: 5**

**CLASSE: I**

Código do Certificado: 58671A58B7483B2276241 · Verifique autenticidade em: [www.e-certificado.com](http://www.e-certificado.com)

*1000 Ambientis web*  
Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A





**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 21.597.167/0001-51**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: Rod. MS 245, Distrito São Domingos - Agua Clara - MS**

**TRANSPORTADOR: Alvorada Ambiental- CPF/CPNJ: 07.680.258/0001-25**

**O.S: 451741**

**RECEBIMENTO: 22.08.2019**

**DESCRIÇÃO: Artefatos Contaminados Com Oleos, Graxas, Tintas, Solventes e Outras Substancias ou Produtos Quimicos**

**PROCEDIMENTO: Disposição Final**

**UNIDADE: M<sup>3</sup>**

**QUANTIDADE: 25**

**CLASSE: I**





**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 21.597.167/0001-51**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: Rod. MS 245, Distrito São Domingos - Agua Clara - MS**

**TRANSPORTADOR: Alvorada Ambiental- CPF/CPNJ: 07.680.258/0001-25**

**O.S:** 458481

**RECEBIMENTO:** 11.09.2019

**DESCRIÇÃO:** Artefatos Contaminados Com Oleos, Graxas, Tintas, Solventes e Outras Substancias ou Produtos Quimicos

**PROCEDIMENTO:** Disposição Final

**UNIDADE:** M<sup>3</sup>

**QUANTIDADE:** 25

**CLASSE:** I

Código do Certificado: 58673AF0EB65682276241 · Verifique autenticidade em: [www.e-certificado.com](http://www.e-certificado.com)

*1000 Ambientis web*  
Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A





**CTR BURITI S.A**

# CERTIFICADO

## DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS

A **Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A**, inscrita no CNPJ nº 19.037.333/0001-13, Inscrição Estadual nº ISENTO e Inscrição Municipal nº 102844, situada na rodovia BR262, km 93 Zona Rural - Três Lagoas - MS, **CERTIFICA** com base na NBR 10.004/04 da ABNT, que foram recebidos para fins de armazenamento temporário, tratamento, disposição e/ou destinação os resíduos gerados por:

**GERADOR: Seta Engenharia- CPF/CPNJ: 76.359.785/0003-15**

**ENDEREÇO DE ORIGEM DOS RESÍDUOS: ROD MS 245 , DISTRITO SÃO DOMINGOS , AGUA CLARA /MS**

**TRANSPORTADOR: central de tratamento de residuo buriti- CPF/CPNJ:13.640.021/0001-13**

**O.S:** 485650

**RECEBIMENTO:** 15.11.19

**DESCRIÇÃO:** Artefatos de borracha , metal , plastico e tecido etc.

**PROCEDIMENTO:** Disposição Final

**UNIDADE:** M3

**QUANTIDADE:** 25.00

**CLASSE:** II

Código do Certificado: 64615A5DACAB033844071 · Verifique autenticidade em: [www.e-certificado.com](http://www.e-certificado.com)

*1000 Ambient web*  
Central de Tratamento de Resíduos Buriti S.A



**TERMO DE DOAÇÃO Nº 01 QUE ENTRE SI CELEBRAM A EMPRESA SETA  
ENGENHARIA S.A. E ORIVALDO ROSA PEREIRA.**

**DAS PARTES**

**SETA ENGENHARIA S/A (SETA)**, pessoa jurídica de direito privado com sede na Rua Anita Garibaldi, nº 365, sala 405, Centro, Concórdia/SC, inscrita no CNPJ/MF sob o n. 76.359.785/0001-55, neste ato por seus representantes adiante assinados, doravante denominada simplesmente **DOADORA**.

**ORIVALDO ROSA PEREIRA**, portador da Carteira de Identidade RG 5558090 nº (SSP/SP) e inscrito no CPF/MF sob o nº 704.641.208-10 brasileiro, residente e domiciliado no município de RIBAS DO RIO PARDO, doravante denominado simplesmente **DONATÁRIO**.

**CONSIDERANDO:**

- (1) Que a **DOADORA** é responsável pela execução das obras de implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4;
- (2) A política da **DOADORA** de interagir com as comunidades locais e, na medida do possível, contribuir para seu desenvolvimento;
- (3) Que o **DONATÁRIO** manifesta interesse no aproveitamento do(s) bem(ns) objeto deste **TERMO**;
- (4) Que o presente termo não possui caráter indenizatório e não significa o reconhecimento de qualquer responsabilidade da **DOADORA** em relação ao **DONATÁRIO**.

As **PARTES** resolvem celebrar o presente Termo de Doação, doravante simplesmente **TERMO**, que se regerá pelas cláusulas e condições seguintes:

**CLÁUSULA 1ª** – A **DOADORA** declara e assegura ser a legítima proprietária do(s) bem(ns) abaixo descrito(s), conforme fotos constantes do **Anexo I**, que é parte integrante do presente **TERMO**, o(s) qual(is) possui de forma livre e desembaraçada de qualquer ônus:

*Menes*

*R.P.*

*[Assinatura]*

*[Assinatura]*

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	DONATÁRIO
1	Escritório SETA	1	Orivaldo Rosa
2	Laboratório	1	Orivaldo Rosa
3	Ambulatório	1	Orivaldo Rosa
4	Escritório S3/Ambulatório	1	Orivaldo Rosa
5	Escritório Brookfield	1	Orivaldo Rosa
6	Refeitório SAVANA	1	Orivaldo Rosa
7	Área de Vivência	1	Orivaldo Rosa
8	Alojamento C3	1	Orivaldo Rosa
9	Alojamento C4	1	Orivaldo Rosa
10	Prefeitura	1	Orivaldo Rosa
11	Refeitório 4A	1	Orivaldo Rosa
12	Alojamento B3	1	Orivaldo Rosa
13	Alojamento B2	1	Orivaldo Rosa
14	Alojamento B1	1	Orivaldo Rosa

**CLÁUSULA 2ª** - A **DOADORA**, através do presente instrumento, doa ao **DONATÁRIO**, os bens descritos na Cláusula 1ª, gratuitamente, transferindo desde já e irrevogavelmente ao **DONATÁRIO** toda posse, jus, ação e domínio que exerciam sobre o(s) referido(s) bem(ns).

**Parágrafo único** - A **DOADORA** não é responsável pela qualidade, funcionalidade ou estado de conservação do(s) bem(ns) ora doado(s), em especial em relação aqueles que não forem novos.

**CLÁUSULA 3ª** - É vedado ao **DONATÁRIO** vender, doar, permutar, emprestar, permitir o uso, conceder, ceder, abandonar, comodatar ou alugar, no todo ou em parte, o(s) bem(ns) objeto da presente doação, sob pena de revogação da doação e retomada do(s) bem(ns) pela **DOADORA**. O(s) bem(ns) doado(s) deverá(ão) ser utilizado(s) única e exclusivamente pelo **DONATÁRIO** para reconstrução das estruturas para uso, pois esta é a motivação da presente doação.

*J. Morés*

*[Handwritten signatures]*

**Parágrafo único** - O **DONATÁRIO** passa a ser o único e exclusivo responsável pela destinação do(s) bem(ns) doado(s) ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos, sendo-lhe proibidas as seguintes formas de destinação: (i) lançamento em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; (ii) lançamento *in natura* a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; (iii) queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade e (iv) outras formas vedadas pelo poder público.

**CLAUSULA 4ª** - O **DONATÁRIO** declara que examinou o(s) bem(ns) doado(s), que se encontra(m) em perfeito estado, e expressamente aceita esta doação na forma estipulada, para que lhe fique pertencendo o(s) bem(ns) doado(s) pela **DOADORA**, na forma em que se encontram e sem qualquer condição, e assume, a partir da data da assinatura do presente **TERMO**, todas as responsabilidades, encargos, despesas e obrigações relacionados ao(s) bem(ns) doado(s), em especial as de guarda, conservação, manutenção, manuseio, destinação e seguros, e assume a obrigação de promover as transferências que se fizerem necessárias do(s) bem(ns) perante os órgãos competentes, isentando, ainda, a **DOADORA**, de toda e qualquer responsabilidade decorrente de sua utilização ou propriedade.

**CLAUSULA 5ª** - Não decorrerá do presente termo, em nenhuma hipótese, qualquer obrigação da **DOADORA** em relação a terceiros com os quais, eventualmente, o **DONATÁRIO** tenha ou venha a ter contratos ou compromissos que objetivem a utilização dos bens doados.

**CLÁUSULA 6ª** - Eventuais encargos que incidirem sobre o(s) bem(ns) objeto da presente doação serão de responsabilidade do **DONATÁRIO**.

**CLAUSULA 7ª** - Para dirimir quaisquer questões oriundas do presente instrumento, fica eleito foro central da Cidade de Água Clara, Estado do Mato Grosso do Sul.

E, por estarem assim justas e contratadas, assinam as **PARTES** o presente instrumento em 02 (duas) vias de igual teor e forma, para o mesmo fim de direito, na presença das testemunhas abaixo.

*g. Morais*

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

Água Clara (MS), 08 de janeiro de 2019.

Pela **DOADORA**:

  
Vicente Tessmer  
COORD. DE PROJETO  
SETA ENGENHARIA S.A.

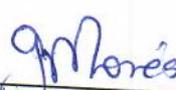
\_\_\_\_\_  
**SETA ENGENHARIA S.A**

Pelo **DONATÁRIO**:

  
\_\_\_\_\_  
**ORIVALDO ROSA PEREIRA**

Testemunhas:

  
\_\_\_\_\_  
Nome: Márcia de Souza Machado  
CPF: 014.911.581-40

  
\_\_\_\_\_  
Nome: Gabriel Morés  
CPF: 069.797.089-29

Anexos:

I - Fotos do(s) bem(ns) doado(s).

**Anexo 12. Relatório Anual do Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno  
do Reservatório Artificial – PACUERA**

**SAVANA GERAÇÃO  
DE ENERGIA**

**RELATÓRIO ANUAL DE ATIVIDADES DO PACUERA (2019)**

**PCH VERDE 4**

**Maio de 2020**

## **SUMÁRIO**

1. IDENTIFICAÇÃO .....	3
2. APRESENTAÇÃO .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	4
5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....	5
5.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS CORREDORES DE ACESSO E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL .....	5
5.2 SINALIZAÇÃO DE ACORDO COM CÓDIGO DE USO DO RESERVATÓRIO E ENTORNO .....	6
5.3 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	6
5.4 RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO .....	7
5.5 APROVAÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	8
5.6 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	8
6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES.....	9
6.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS CORREDORES DE ACESSO E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL .....	9
6.2 SINALIZAÇÃO DE ACORDO COM CÓDIGO DE USO DO RESERVATÓRIO E ENTORNO .....	10
6.2 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA .....	11
6.3 RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO .....	12
6.4 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL .....	13

## **1. IDENTIFICAÇÃO**

### **PCH VERDE 4**

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

## **2. APRESENTAÇÃO**

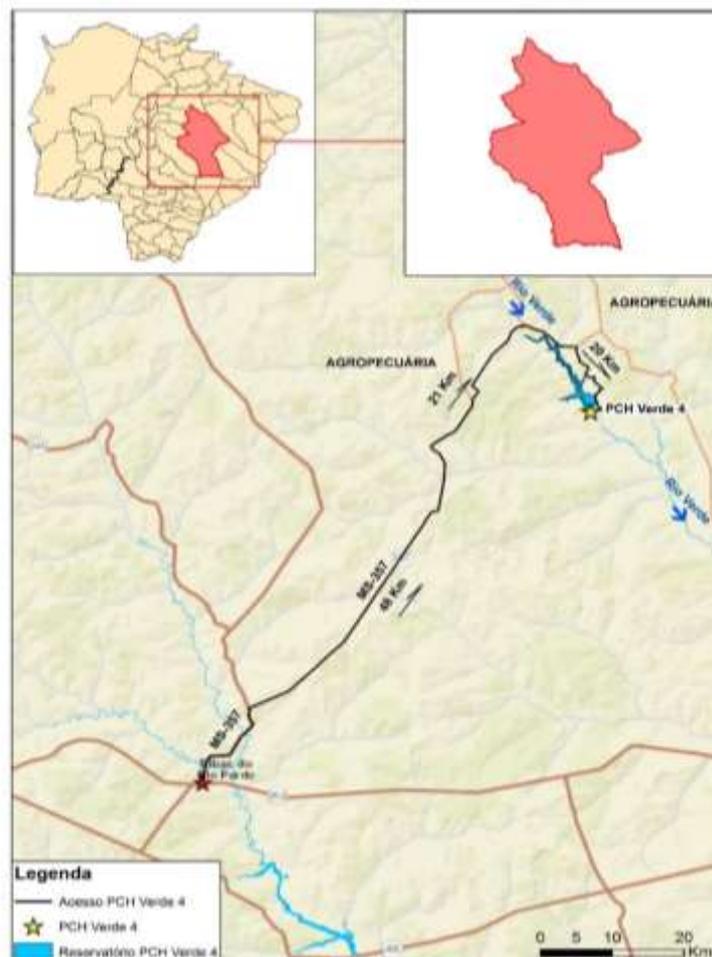
Este documento consiste no relatório técnico e fotográfico das atividades desenvolvidas durante o ano de 2019 relativas ao Plano de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório- PACUERA da PCH Verde 4, aprovado em 05 de agosto de 2018.

### 3. OBJETIVOS

O PACUERA da PCH Verde 4 tem como objetivo disciplinar a conservação, a recuperação, o uso e a ocupação do entorno do reservatório e fornecer diretrizes e proposições para o planejamento do uso de forma sustentável das áreas de APP e do entorno do reservatório.

### 4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A PCH Verde 4 está inserida no município de Água Clara, margem esquerda do Rio Verde, e pode ser acessada a partir de Campo Grande seguindo a BR-262 passando por Ribas do Rio Pardo/MS (Figura 1).



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

## 5. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Durante o ano de 2019 foram desenvolvidas atividades relacionadas aos usos múltiplos do reservatório e seu entorno, levando em conta a sociedade e o meio ambiente. Dentre as ações aprovadas no PACUERA, destacam-se.

### 5.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS CORREDORES DE ACESSO E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL

No dia 20/05/2020 foi protocolada junto ao IMASUL a carta BER 665/2020 com o relatório de cercamento da APP e implementação dos corredores de dessedentação animal na PCH Verde 4.

Foram implementados 76.782,35 metros de cerca no entorno do reservatório da PCH, além de 44 corredores de dessedentação animal. A área de APP revertida em corredores de dessedentação foi de 26,65 hectares, o que representa 3,28 % de toda a área de APP.

A Tabela 1 indica os marcos de referência e coordenadas geográficas de cada corredor de dessedentação e os registros fotográficos estão apresentados no ítem 6.1 desse relatório.

Identificação	Marcos de Referência		Coordenadas Geográficas (UTM)	
			x	y
1	CYO-M-2566	CYO-M-2567	262.309,79	7.791.302,52
2	CYO-M-2600	CYO-M-2601	261.115,01	7.791.838,02
3	CYO-M-2620	CYO-M-2621	261220,64	7793133,01
4	CYO-M-2659	CYO-M-2660	261.324,92	7.793.326,05
5	CYO-M-2693	CYO-M-2694	261.035,24	7.793.307,42
6	CYO-M-2702	CYO-M-2703	260.515,99	7.793.276,00
7	CYO-M-2731	CYO-M-2732	259.557,67	7.795210,58
8	CYO-M-2756	CYO-M-2757	259.271,16	7.795.538,18
9	CYO-M-2779	CYO-M-2780	258.173,75	7.796.814,15
10	CYO-M-2784	CYO-M-2785	262.309,79	7.798.518,27
11	CYO-M-2788	CYO-M-2789	257.343,84	7.798.158,88
12	CYO-M-2822	CYO-M-2823	256.902,21	7.798.238,41
13	CYO-M-2832	CYO-M-2834	256.747,18	7.798.488,94
14	CYO-M-2840	CYO-M-2841	255.547,88	7.799.274,49
15	CYO-M-2850	CYO-M-2851	254.885,20	7.798.948,57
16	CYO-M-3223	CYO-M-3224	254.272,94	7.799.274,30
17	CYO-M-3221	CYO-M-3220	253.730,72	7.799.560,59
18	CYO-M-2844	CYO-M-2843	253.537,05	7.799.597,63
19	CYO-M-3171	CYO-M-3170	252.813,87	7.799.668,59
20	CYO-M-3150	CYO-M-3149	254.866,17	7.798.713,23
21	CYO-M-3128	CYO-M-3126	253.785,70	7.799.305,92
22	CYO-M-3105	CYO-M-3104	256.038,77	7.799.021,67
23	CYO-M-3077	CYO-M-3076	256.349,95	7.797.599,33
24	CYO-M-3071	CYO-M-3070	257.458,79	7.797.211,70
25	CYO-M-3055	CYO-M-3054	258.019,07	7.795.839,25

Identificação	Marcos de Referência		Coordenadas Geográficas (UTM)	
			x	y
26	CYO-M-3050	CYO-M-3049	258.332,57	7.795.510,18
27	CYO-M-3027	CYO-M-3026	258.959,75	7.794.978,05
28	CYO-M-3017	CYO-M-3016	259.163,48	7.794.516,35
29	CYO-M-3011	CYO-M-3010	259.651,23	7.793.105,94
30	CYO-M-3003	CYO-M-3002	260.157,89	7.792.475,29
31	CYO-M-2996	CYO-M-2995	260.163,18	7.791.981,62
32	CYO-M-2988	CYO-M-2987	260.163,18	7.791.981,62
33	CYO-M-2980	CYO-M-2979	259.632,43	7.791.259,66
34	CYO-M-2976	CYO-M-2975	259.201,35	7.791.014,43
35	CYO-M-2974	CYO-M-2973	258.748,78	7.790.828,14
36	CYO-M-2946	CYO-M-2947	258.512,77	7.790.671,51
37	CYO-M-2931	CYO-M-2930	258.264,85	7.790.668,12
38	CYO-M-2925	CYO-M-2924	257.904,98	7.790.581,19
39	CYO-M-2921	CYO-M-2920	258.568,23	7.790.538,77
40	CYO-M-2913	CYO-M-2912	259.367,22	7.790.569,04
41	CYO-M-2908	CYO-M-2906	259.970,51	7.790.732,51
42	CYO-M-2921	CYO-M-2920	260.273,46	7.790.805,28
43	CYO-M-2913	CYO-M-2912	260.861,99	7.790.592,34
44	CYO-M-2908	CYO-M-2906	261.093,94	7.790.144,17

**Tabela 1.** Marcos de referência e coordenadas geográficas dos corredores de dessedentação animal implantados na PCH Verde 4.

## 5.2 SINALIZAÇÃO DE ACORDO COM CÓDIGO DE USO DO RESERVATÓRIO E ENTORNO

A sinalização dos usos e proibições tem a finalidade de auxiliar no ordenamento territorial e patrimonial, promovendo condições para conservação ambiental e segurança pública. O registro fotográfico de parte da sinalização implantada na área do reservatório e entorno está apresentado no ítem 6.2.

## 5.3 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA

Entre os dias 25/11 a 28/11 de 2019 foi realizado o monitoramento da flora na área da APP no entorno do reservatório da PCH Verde 4. O levantamento de dados fitossociológicos dos remanescentes da vegetação ciliar permite verificar as possíveis alterações nestas comunidades vegetais decorrentes das mudanças no regime hídrico, subsidiando as atividades de restauração da vegetação.

Para o monitoramento foram selecionadas quatro parcelas de 20 x 50 metros, resultando em uma área de 1000 m<sup>2</sup> cada. Todos os indivíduos lenhosos presentes no interior das parcelas foram registrados, identificados com plaquetas de polietileno, para o acompanhamento do desenvolvimento. Foi realizada análise florística e de

estimadores fitossociológicos como densidade relativa, dominância relativa, índice valor de cobertura, dentre outros.

Os resultados indicam que as áreas possuem vegetação nativa, algumas caracterizando regeneração natural com elevado recrutamento de lianas e subarbustos no sub-bosque, com desenvolvimento e recomposição vegetal satisfatório e indivíduos em ótimo estado fitossanitário. Ainda, não foram encontradas espécies invasoras nas áreas amostrais, como *Leucaena leucocephala* e gramíneas do gênero *Urochloa*, no entanto, é importante ressaltar a presença de pastagens (externa a APP) próximas as áreas amostrais.

O registro fotográfico das atividades de monitoramento da flora encontra-se no ítem 6.3.

#### **5.4 RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO**

No dia 27/08/2019 foi protocolada a carta BER 869, com o encaminhamento do Projeto Executivo do Programa de Reflorestamento da Faixa de Preservação Permanente da PCH Verde 4. A técnica proposta para o 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.

A nova APP formada pelo reservatório da PCH Verde 4, possui ambientes com diferentes graus de conservação, sendo possível encontrar áreas antropizadas pela pecuária com pastagens constituídas por espécies exóticas, áreas de pecuária com vegetação nativa, áreas com regeneração natural características da fisionomia de Cerrado, além de áreas preservadas com vegetação arbórea. Estas diferentes áreas, estão recebendo técnicas distintas de recuperação, sendo avaliadas cada área de forma específica de acordo com a situação atual.

No ano de 2019 foram desenvolvidas atividades de preparo do solo das áreas com ausência de regeneração. O preparo do solo tem por objetivo otimizar as condições de brotamento, emergência e o estabelecimento das plantas. Além de aumentar a infiltração de água, reduzindo a enxurrada e, por consequência, a erosão. Tais atividades são de fundamental importância para as atividades de plantio que serão realizadas nos primeiros meses do ano de 2020.

O registro fotográfico das atividades encontra-se no ítem 6.4.

### **5.5 APROVAÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

O Programa de Educação Ambiental- PEA da PCH Verde 4 foi elaborado e cadastrado no no SisEA/MS no SIRIEMA em 04/02/2019. Em 20/12/2019 o PEA foi aprovado através da Declaração Ambiental N° 273/2019.

O programa apresenta um cronograma de atividades semestral durante o ano de vigência da LO (2019 a 2022), sendo a primeira campanha prevista para o primeiro semestre de 2020. Serão desenvolvidas atividades teóricas e práticas, com participação de professores e alunos de escolas municipais dos municípios de Ribas do Rio Pardo, Água Clara e Camapuã. Os temas desenvolvidos serão relacionados à sustentabilidade, preservação dos recursos hídricos, matas ciliares e nascentes, além de assuntos sobre desmatamento, poluição e erosão do solo e descarte de resíduos.

### **5.6 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

O Programa de Comunicação Social representa ações que correlacionam os impactos ambientais com a necessidade da população que vive na área de influência da PCH Verde 4. Durante a execução do programa foi desenvolvido um sistema transparente de comunicação, criando espaço para diálogo, onde foram acolhidas as expectativas, opiniões, críticas e dúvidas sobre o empreendimento. Além da entrega de material informativo.

Durante o ano de 2019 as atividades foram realizadas em de julho e de novembro, quando foram visitadas 18 propriedades. O registro fotográfico das atividades está apresentado no ítem 6.5.

**6. REGISTRO FOTOGRÁFICO DAS ATIVIDADES**

**6.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS CORREDORES DE ACESSO E DESSEDENTAÇÃO ANIMAL**



**6.2 SINALIZAÇÃO DE ACORDO COM CÓDIGO DE USO DO RESERVATÓRIO E ENTORNO**



**6.2 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FLORA**



**6.3 RECUPERAÇÃO DA APP NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO**



**6.4 EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**

