

Phoenix Geração de Energia S.A.

**PROGRAMAS AMBIENTAIS
PRIMEIRO SEMESTRE
2020**

PCH VERDE 4A

Julho de 2020

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
1. GESTÃO AMBIENTAL	4
2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	4
3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA	4
4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS.....	4
5. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA.....	5
6. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)	5
7. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSIÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO	5

INTRODUÇÃO

Este documento apresenta as informações das atividades realizadas no primeiro semestre de 2020, durante a execução dos Programas Ambientais da PCH Verde 4A, em atendimento à condicionante nº 10 da LO nº 480/2018, emitida pelo IMASUL. Os programas estão apresentados a seguir:

Programa Ambiental	Responsável Técnico
Gestão Ambiental	Regis Moreira Gomes Yamaciro (Elaboração do Relatório- Biólogo CRBio: 106877/01-D)
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da água	Roney Aparecido Gomes (Químico –CRQ: 20200002 – XX Região)
Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas	José Milton Longo (Coordenador, Ictiofauna e Macrófitas- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton, Bentos e Ictiofauna- Biólogo CRBio: 40.701/01-D) Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton- Bióloga CRBio: 064020/01-D) Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados- Bióloga CRBio: 120184/01-D) Daniele Louise Cesquin Campos (Bióloga - CRBio: 100.877/01-D)
Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna	José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna- Biólogo CRBio: 8.769/01-D) José Milton Longo (Coordenador- Biólogo CRBio: 23.264/01-D) Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna- Bióloga CRBio: 43.731/01-D) Thiago Matheus Breda (Avifauna- Biólogo CRBio 68.722/01-D) Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna- Biólogo CRBio: 116.812/01-D)
Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis)	Regis Moreira Gomes Yamaciro (Vistoria técnica- Biólogo CRBio: 106877/01-D)
Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico	Luiz Antônio Paiva (Processos Erosivos- Geólogo CREA/MS 7717/D) Ronald Eugenio Manz (Hidrossedimentometria- Geógrafo CREA-PR 132173/D)

1. GESTÃO AMBIENTAL

A Gestão Ambiental tem sido executada de forma contínua, onde é feito o acompanhamento dos programas ambientais presentes na LO nº 480/2018, com apresentação de relatório semestralmente. As atividades realizadas nos programas de monitoramento de janeiro a junho de 2020 estão apresentadas no relatório do Anexo 1 deste documento.

2. PROGRAMA MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Qualidade da Águas Superficiais tem sido executado trimestralmente, de acordo com a LO nº 480/2018. As campanhas foram realizadas nos meses de março e maio de 2020. Os resultados das campanhas realizadas estão apresentados no relatório do Anexo 2 deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa Monitoramento da Água Subterrânea: Nível d'água e Qualidade da Água tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de maio de 2020. Os resultados da campanha estão apresentados no relatório do Anexo 3 deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento de Comunidade Aquática: abrangendo os grupos Zooplâncton, Fitoplâncton, Bentos, Perifíton, Ictiofauna e Macrófitas tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de abril de 2020, exceto o Monitoramento da Ictiofauna, que foi realizado no mês de fevereiro de 2020. Os resultados da campanha estão apresentados nos relatórios do Anexo 4 deste documento.

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

O monitoramento ambiental do Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre abrangendo os grupos: Mastofauna, Herpetofauna e Avifauna tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha foi realizada no mês de fevereiro de 2020. Os resultados da campanha estão apresentados no relatório do Anexo 5 deste documento.

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

As atividades do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (obras civis) têm sido executadas de forma contínua, de acordo com a LO nº 480/2018. A vistoria técnica das áreas do PRADE foi realizada no mês de junho de 2020. Os resultados da vistoria estão apresentados no relatório do Anexo 6 deste documento.

7. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOAREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO

O monitoramento ambiental do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório abrangendo Hidrossedimentológico, Batimétrico tem sido executado semestralmente, de acordo com a LO nº 480/2018. A campanha do monitoramento de processos erosivos foi realizada no mês de fevereiro de 2020 e as campanhas do monitoramento hidrossedimentométrico foram realizadas de forma contínua entre janeiro e junho de 2020. Os resultados das campanhas estão apresentados nos relatórios do Anexo 7 deste documento.

ANEXO 1
GESTÃO AMBIENTAL



GESTÃO AMBIENTAL

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Julho de 2020



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

ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2. APRESENTAÇÃO	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. OBJETIVOS	4
5. ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES	4
5.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	5
5.2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA: NÍVEL D'ÁGUA E QUALIDADE DA ÁGUA	7
5.3. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE COMUNIDADE AQUÁTICA: ABRANGENDO OS GRUPOS ZOOPLÂNCTON, FITOPLÂNCTON, BENTOS, PERIFÍTON, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS	8
5.4. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE ABRANGENDO OS GRUPOS: MASTOFAUNA, HERPETOFAUNA E AVIFAUNA	10
5.5. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)	13
5.6. PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO	14
6. PROTOCOLOS JUNTO AO IMASUL	17
7. ANEXOS	18



1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Regis M. G. Yamaciro

Regis Moreira Gomes Yamaciro

Biólogo

CRBio 106877/01-D



2. APRESENTAÇÃO

Este documento descreve as atividades realizadas no 1º semestre de 2020 referentes à Gestão Ambiental da PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

3. INTRODUÇÃO

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

4. OBJETIVOS

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

5. ATENDIMENTO ÀS CONDICIONANTES

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



Tabela 1 – Programas Ambientais da PCH Verde 4A.

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

A seguir é apresentado o resumo dos resultados dos produtos/relatórios gerados no 1º semestre de 2020:

5.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

5.1.1. Objetivos

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

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



5.1.2. Resultados

Nas campanhas realizadas nos meses de março e maio de 2020 a qualidade dos corpos hídricos monitorados, quanto aos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos analisados, apresentaram-se em conformidade com as Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/2012 para águas doces de classe 2, com exceção dos parâmetros Cor Verdadeira no ponto P1 (montante) e Fósforo Total nos pontos P1, P2-S (reservatório-superfície) e P2-F (reservatório-fundo), ambos na campanha de maio.

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

Figura 1 - Procedimentos de amostragem utilizados para análise da qualidade da água do rio Verde na PCH Verde 4A. **A:** Sonda multiparâmetro; **B:** Frasco de polietileno para análises físico-químicas; **C:** Garrafa de Van Dorn para coleta de profundidade; **D:** Disco de Secchi. Fonte: Acari, 2020.



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

5.2.1. Objetivos

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

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

5.2.2. Resultados

Nas campanhas realizadas entre os meses de março de 2018 e maio de 2020 na PCH Verde 4A, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações nos poços monitorados, considerando os limites para proteção da água subterrânea descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, com exceção de *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018.

Figura 2 – Procedimentos de medição do nível d'água e de coleta de água dos poços de monitoramento. Fonte: Acari, 2020.



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

5.3.1. Objetivos

- Fazer o levantamento das espécies presentes no período da campanha;
- Calcular os principais atributos das comunidades aquáticas dos pontos monitorados, tais quais abundância total e relativa, riqueza total e relativa, índice de diversidade de Shannon e equidade;
- Apresentar espécies ou grupos bioindicadores e discutir os fatores ambientais relacionados;
- Monitoramento dos possíveis impactos, visando o desenvolvimento e aplicação de estratégias que permitam o estabelecimento do equilíbrio do sistema, impedindo a proliferação descontrolada de espécies que possam colocar em risco a integridade dos reservatórios e o uso múltiplo dos recursos hídricos;
- Apresentar comparação da campanha com o histórico de monitoramento.

5.3.2. Resultados

Na campanha de abril de 2020, seguindo o índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade boa, com densidade menor que 1000 ind/ml. A concentração do biovolume de cianobactérias encontrou-se abaixo do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/20, permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação. As espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

Na campanha de abril de 2020, o registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados e bons valores de proporção entre Calanoida/Cyclopoida (ICZp) são bons indicadores iniciais sobre a qualidade



ambiental. A composição e parâmetros do zooplâncton na campanha atual indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água) no ponto a montante e nos dois pontos do reservatório, com evento recente de condições mesotróficas à jusante da PCH, após registro de oligotrofia na campanha anterior.

Na campanha de abril de 2020 as matrizes perifíticas encontradas nos pontos amostrados mostraram-se simplificadas em razão da baixa densidade de organismos e riqueza de espécies. Também evidenciam isso a baixa proporção de organismos metazoários, associados ao perifiton, e a pequena espessura dos filmes que cobriam o substrato coletado e raspado. Apesar da baixa densidade, a produtividade do perifiton não deve ser subestimada, uma vez que a superfície total coberta pelas matrizes perifíticas de todos os troncos e galhos submersos ao longo do trecho alagado podem compor, no seu total, uma comunidade de alta produtividade.

Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, na campanha de abril de 2020 ocorreram táxons sensíveis às alterações, como Leptophlebiidae, Corduliidae e Libellulidae, vários táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes às alterações (Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae). Disso resultaram valores do índice ASPT altos, se comparados à fase de enchimento do reservatório, mas cujos valores nominais ainda indicam provável poluição para todos os ambientes, desde montante na bacia.

Durante a campanha de abril de 2020 a comunidade de macrófitas aquáticas apresentou um total de 19 espécies no reservatório. Nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, devido a maior parte das espécies registradas serem emergentes, sua colonização ocorre mais próxima as margens.

Por sua vez, para a ictiofauna, a campanha realizada em fevereiro de 2020 apresentou valores intermediários de abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de diversidade, equidade e sucesso de captura. Até o momento foram registradas 52 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, e é provável que ocorram ainda mais espécies na área.



Figura 3 – A: Amostragem qualitativa de fitoplâncton e zooplâncton na campanha de abril de 2020; **B:** Exemplo de *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* (microcrustáceo Cladocera) registrado no reservatório; **C:** Microcrustáceo *Cyclotheria* gr. *Hislopi*, abundante campanha de abril/2020, **D:** *Leporinus elongatus* (piapara), registrado e libertado na campanha de fevereiro de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.



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

5.4.1. Objetivos

As atividades do programa de monitoramento da fauna silvestre têm por objetivo realizar o processo de levantamento das espécies da fauna (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre.

5.4.2. Resultados

Durante a campanha de fevereiro de 2020 foram registradas 25 espécies da herpetofauna, sendo 19 anfíbios e seis répteis, distribuídas em três ordens, nove famílias e 15 gêneros. Destas espécies, 04 anfíbios e 01 répteis são endêmicos do Bioma Cerrado. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2019).

Figura 4 – Anfíbio mais abundante – Perereca (*Scinax fuscomarginatus*) (à esquerda), e réptil mais abundante – Jararaca-caiçara (*Bothrops moojeni*) (à direita), registradas na campanha de fevereiro de 2020. Fonte: Fibracon, 2020.



Para a avifauna, na campanha de fevereiro de 2020 foram registradas 106 espécies, distribuídas em 22 ordens e 43 famílias. Destas espécies, 05 são endêmicas do Bioma Cerrado. Uma espécie registrada encontra-se vulnerável (VU) segundo a lista internacional (IUCN, 2019) e 02 espécies estão listadas como quase ameaçadas (NT) de acordo com ambas as listas (IUCN, 2019 e ICMBio, 2018).

Figura 5 – Suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*) (à esquerda), novo registro obtido na campanha de fevereiro de 2020 e Surucuá-de-barriga-vermelha (*Trogon curucui*) (à direita), espécie com média sensibilidade a distúrbios antrópicos. Fonte: Fibracn, 2020.



Com relação aos mamíferos não-voadores, na campanha de fevereiro de 2020 foram registradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em 08 ordens e 16 famílias. Destas espécies, 02 encontram-se listadas como vulnerável (VU) nas listas atuais de espécies ameaçadas, 01 está classificada como quase-ameaçada (NT) pela lista internacional (IUCN, 2019) e vulnerável (VU) pela lista nacional e 01 como vulnerável apenas na lista nacional. Além disso, 01 espécie é considerada endêmica do Bioma Cerrado.

Figura 6 – Registro fotográfico de espécie vulnerável nas listas atuais - Anta (*Tapirus terrestris*) (à esquerda), e vestígio de espécie vulnerável na lista nacional - Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (à direita), registrados na campanha de fevereiro de 2020. Fonte: Fibracn, 2020.



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

5.5.1. Objetivos

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

5.5.2. Resultados

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

Figura 7 – Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. Janeiro e junho de 2020.



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

5.6.1. Objetivos

Processos Erosivos

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

Hidrossedimentológico

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



5.6.2. Resultados

Processos Erosivos

Na campanha de fevereiro de 2020 as atividades de vistoria foram realizadas nas quatro áreas de monitoramento no reservatório e no local do processo erosivo PE1.

Na margem direita do córrego Saltinho Verde já pôde ser verificado a redução das atividades deste processo erosivo após a revisão da cerca implantada que delimita a APP no local, apesar do mesmo continuar ativo, apresentando uma evolução na sua parte superior, com reflexos de aumento de sedimentos na sua parte mediana, face a época de chuvas que ocorreram, onde seus efeitos negativos se intensificaram um pouco neste período, uma vez que na área adjacente pertencente a Fazenda Deboletta não foram realizadas nenhuma ação de prevenção ou contenção para a velocidades das águas.

Para maior eficiência no processo de estabilização desse processo erosivo, recomenda-se algumas ações imediatas, pelo menos no que diz respeito a implantação da técnica agrícola do terraceamento através do parcelamento nivelado do solo a montante da área impactada pelo processo erosivo PE1, para impedir a chegada das águas pluviais com velocidade no seu interior.

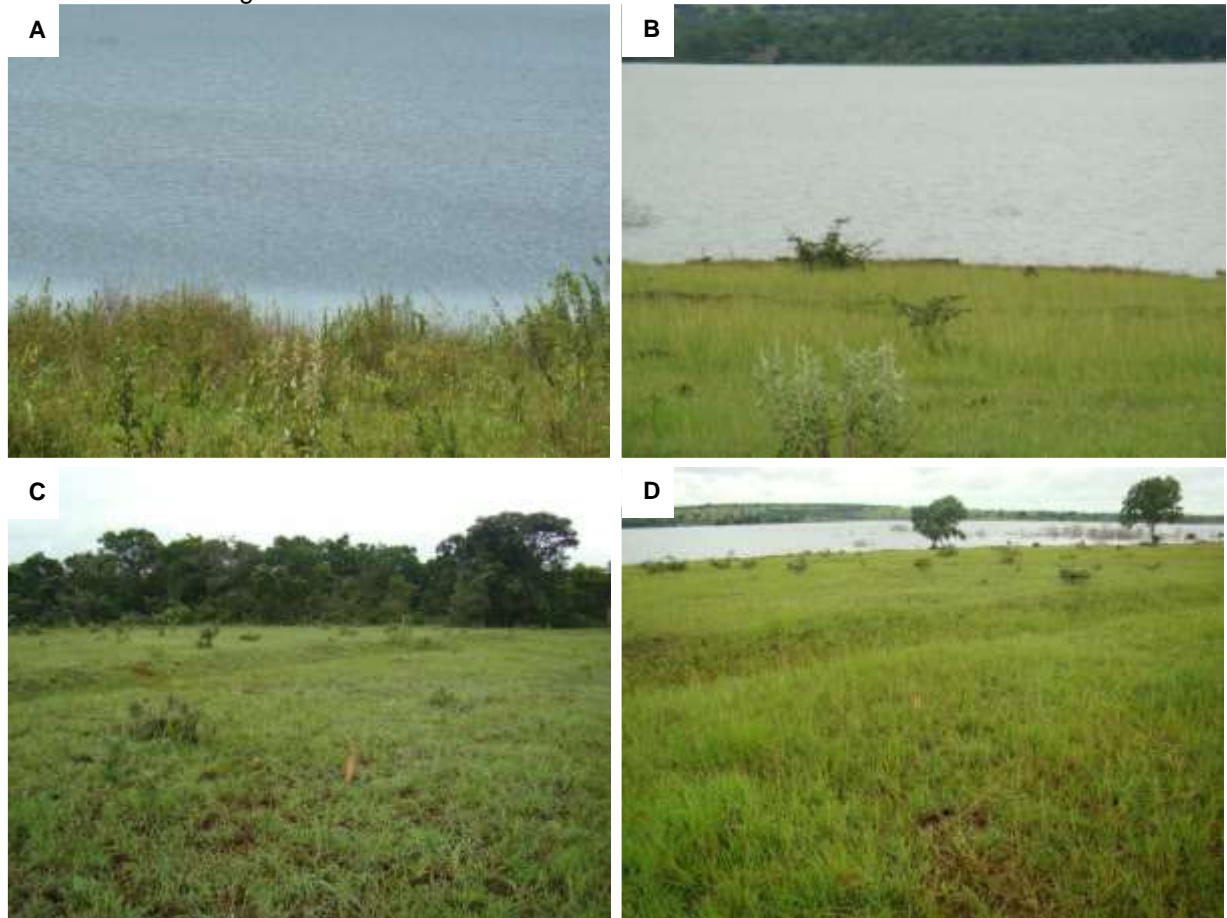
Outra atividade em execução pelo empreendedor que está contribuindo para cessar a evolução lateral deste processo erosivo, é a implantação da revegetação da APP por meio de semeadura de espécies nativas usando a técnica de muvuca e também através do plantio de mudas nativas existentes na região.

Para o local onde encontra-se a voçoroca do PE1, estudos continuam sendo feitos e os seus resultados deverão apontar as ações definitivas visando a solução deste problema, o qual já existia bem antes do início da implantação da PCH Verde 4A, causado principalmente devido à falta de manejo e uso adequado do solo naquela área, utilizada para pastagem de bovinos.

Nas demais áreas vistoriadas, não foram verificados indícios de processos erosivos.



Figura 8 – **A:** Vista da vegetação em desenvolvimento na margem da AM1; **B:** Margem esquerda estabilizada na área AM2; **C:** AM3 com área bem estabilizada; **D:** Margem direita nas proximidades da AM4. Fonte: SO Engenharia e Consultoria Ltda.



Hidrossedimentológico

De acordo com o monitoramento realizado no período entre janeiro e junho de 2020, a estação de Verde 4A Jusante, Verde 4A Montante 1, Verde 4A Montante 2 e Verde 4A Ribeirão Salgado mantiveram-se operantes e com registros bem robustos. O alto grau de correlação dos registros pluviométricos e fluviométricos evidenciaram sua robustez.

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

anos de dados válidos. Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.

Figura 9 – Imagens obtidas nas campanhas hidrométricas realizadas no primeiro semestre de 2020. Fonte. Overtech, 2020.



6. PROTOCOLOS JUNTO AO IMASUL

A Tabela 2 apresenta o histórico dos protocolos realizados relativos ao 1º semestre de 2020. Os protocolos constam no Anexo 02 deste relatório.

Tabela 2 – Protocolos da PCH Verde 4A relativos ao 1º semestre de 2020.

Protocolo N°	Data de Protocolo	Assunto
71 / 450317 / 2020	13/01/2020	BER 29/2020: Comunicação sobre a data da campanha de monitoramento de fauna terrestre.
71 / 454419 / 2020	20/05/2020	BER 772/2020: Relatório Anual de Atividades do Centro de Reprodução Induzida e Transposição de Espécies Reofílicas das PCHs Verde 4 e Verde 4A do ano de 2019.
71 / 454422 / 2020	20/05/2020	BER 773/2020: Relatório Anual de 2019 dos Programas Ambientais da Linha de Transmissão 138 kV PCH Verde 4A – S.E. UHE Mimoso.
71 / 454423 / 2020	20/05/2020	BER 774/2020: Relatório dos Programas Ambientais do 2º semestre de 2019, Relatório de Atividades do PACUERA e Relatório do Programa de Educação Ambiental de 2019, da PCH Verde 4A.
71 / 458805 / 2020	02/09/2020	BER 1146/2020: Comunicado novo coronavírus (COVID-19)

7. ANEXOS

ANEXO 01 – ART-ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – PROTOCOLOS RELATIVOS AO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2020



ANEXO 2

PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A.

Água Clara - MS

Setembro de 2020



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

ÍNDICE

1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR	3
2.	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	4
2.1.	APRESENTAÇÃO	4
2.2.	INTRODUÇÃO.....	4
2.3.	METODOLOGIA	4
2.3.1.	Localização dos pontos de amostragem.....	4
2.4.	PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE	6
2.4.1.	Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos	7
2.4.2.	Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos	8
2.4.3.	Índices de Qualidade da Água.....	9
2.4.3.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	9
2.4.3.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	11
2.5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
2.5.1.	Vazões Defluentes	13
2.5.2.	Análises Físico-químicas	15
2.5.3.	Análises Bacteriológicas e Biológicas	49
2.5.3.1.	Coliformes Totais e Termotolerantes.....	50
2.5.3.2.	Clorofila <i>a</i> , Feofitina <i>a</i> e Cianobactérias	52
2.5.4.	Índices de Qualidade da Água.....	55
2.5.4.1.	Índice de Estado Trófico (IET)	55
2.5.4.2.	Índice de Qualidade das Águas (IQA)	56
2.6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
2.7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
2.8.	ANEXOS.....	61

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região

2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

2.1. APRESENTAÇÃO

O presente relatório descreve os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais realizado nos meses de março e maio de 2020, bem como os resultados consolidados das campanhas realizadas no período de novembro de 2017 a dezembro de 2019, na PCH Verde 4A, localizada no município de Água Clara, estado de Mato Grosso do Sul, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS.

2.2. INTRODUÇÃO

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

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

2.3. METODOLOGIA

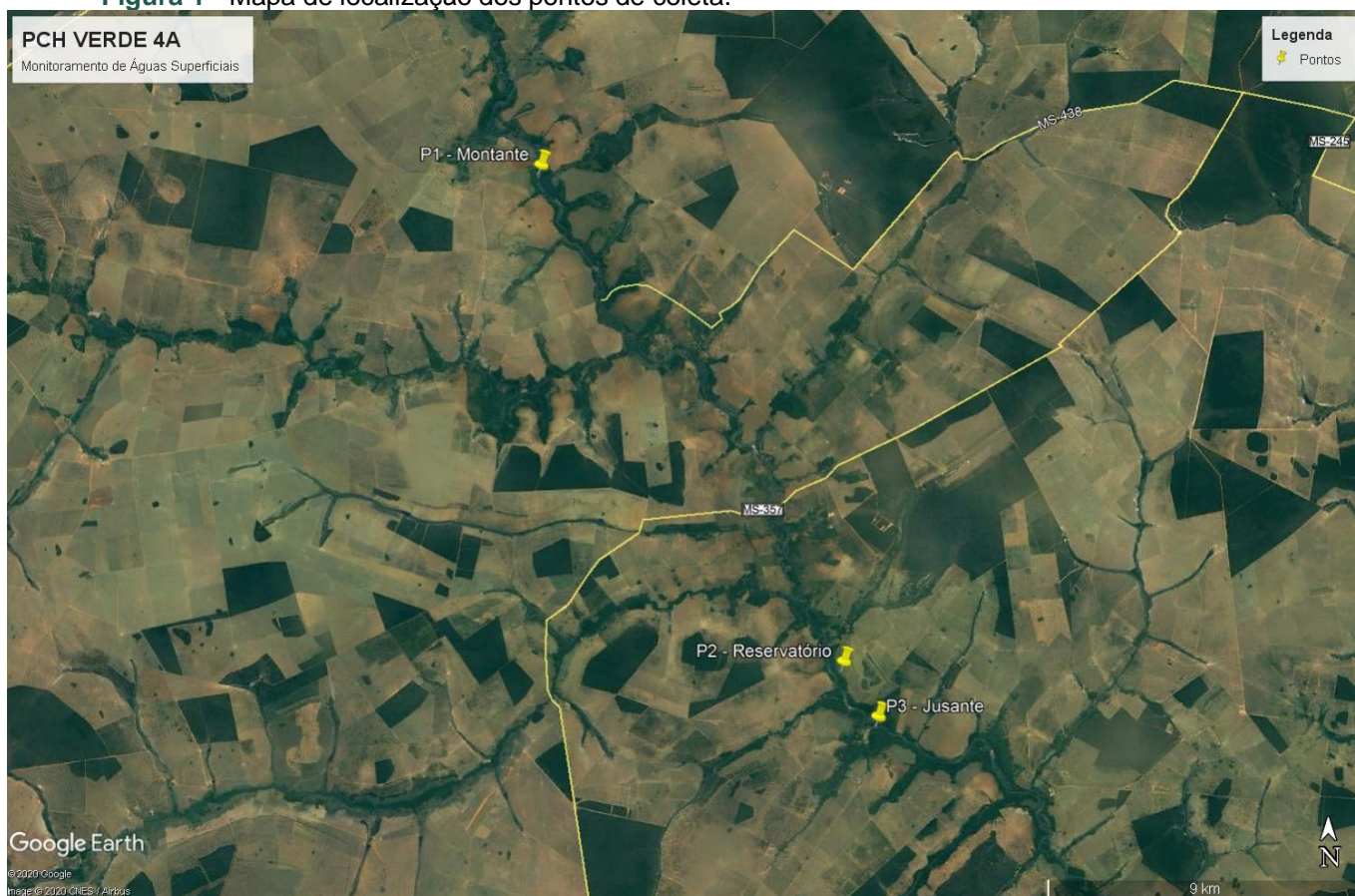
2.3.1. Localização dos pontos de amostragem

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

Tabela 1 - Identificação e Coordenadas dos pontos de coleta.

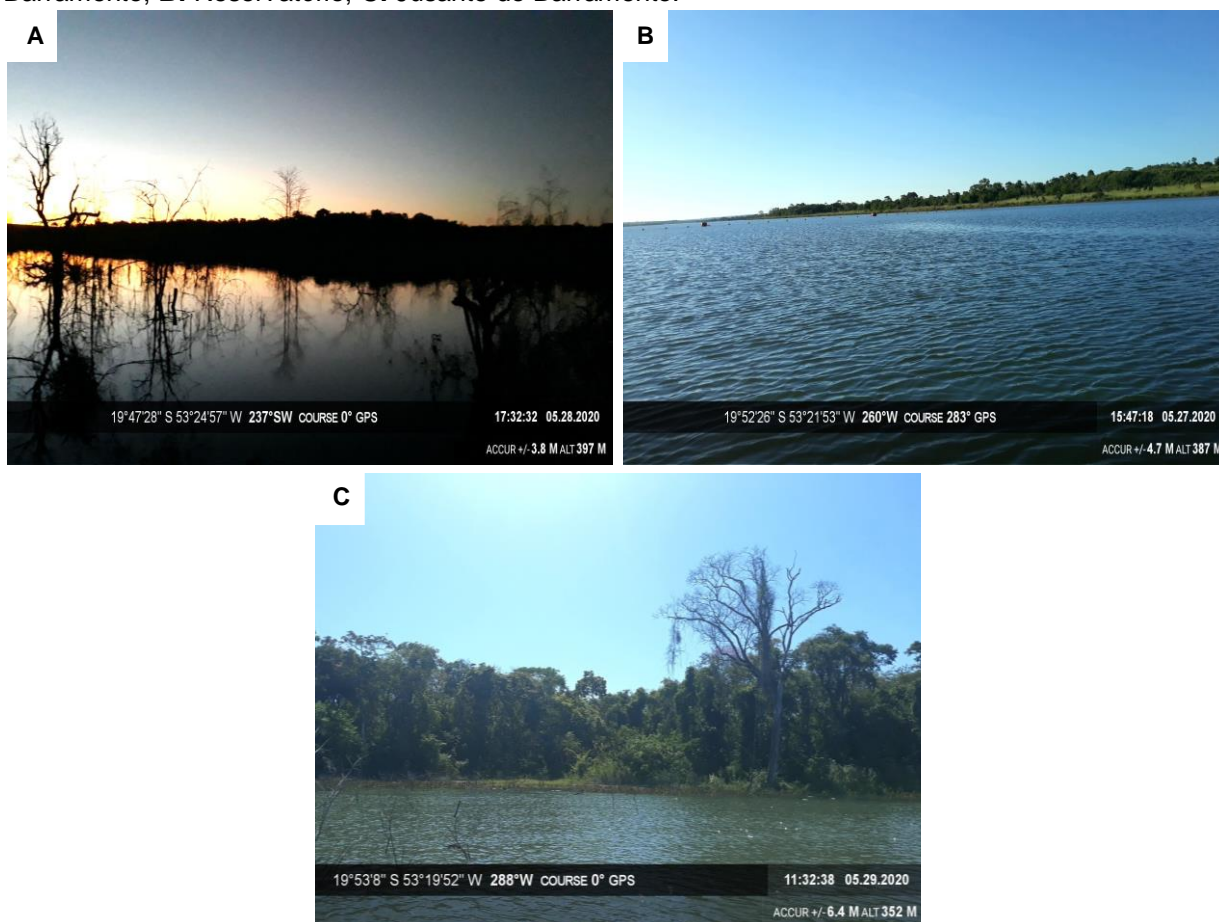
Pontos de Coleta	Identificação	Coordenadas Geográficas
P1	Rio Verde, a montante do reservatório	19°44'31"S / 53°27'05"O
P2-S	Rio Verde, área central do reservatório, superfície	19°52'09"S / 53°22'08"O
P2-M	Rio Verde, área central do reservatório, meio	19°52'09"S / 53°22'08"O
P2-F	Rio Verde, área central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

Figura 1 - Mapa de localização dos pontos de coleta.



Fonte: Google Earth, 2020.

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



2.4. PROCEDIMENTOS DE COLETA, PRESERVAÇÃO E ANÁLISE

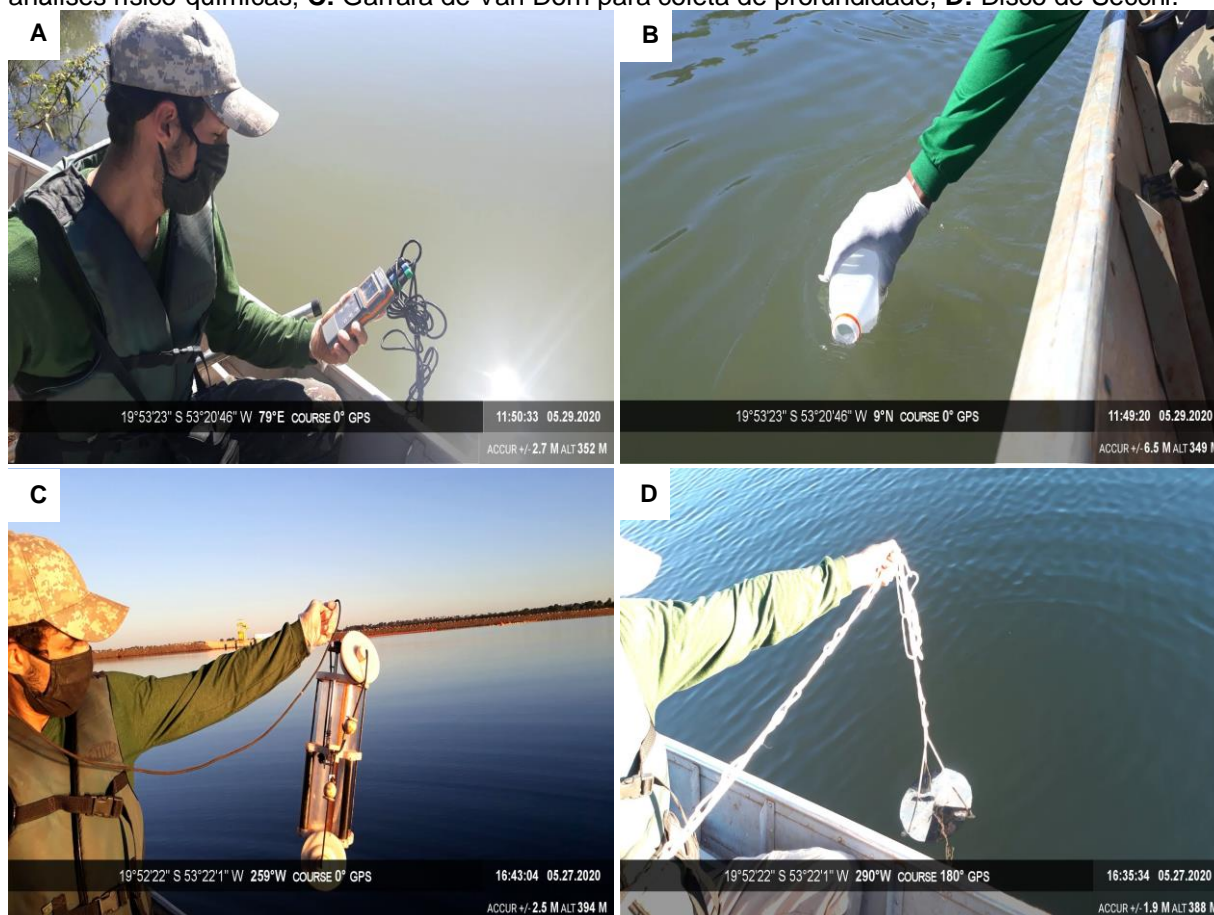
Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos, bacteriológicos e biológicos foram preconizados pelo Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água CETESB - ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida através da utilização de termômetro de bulbo de mercúrio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

2.4.1. Coleta para análises dos parâmetros físico-químicos

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

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

Figura 3 - Procedimentos de amostragem. **A:** Sonda multiparâmetro; **B:** Frasco de polietileno para análises físico-químicas; **C:** Garrafa de Van Dorn para coleta de profundidade, **D:** Disco de Secchi.



2.4.2. Coleta para análises dos parâmetros bacteriológicos e biológicos

2.4.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

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

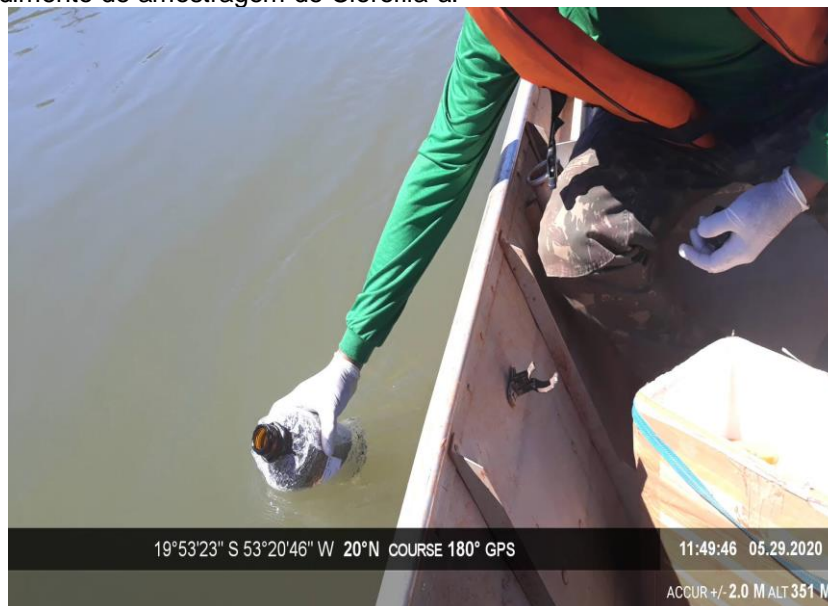
Figura 4 - Procedimento de amostragem dos parâmetros bacteriológicos.



2.4.2.2. Clorofila- a

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

Figura 5 - Procedimento de amostragem de Clorofila-a.



2.4.3. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.4.3.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

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

Rios

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

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

Reservatórios

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

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

onde:

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

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

In: logaritmo natural.

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

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

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

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

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

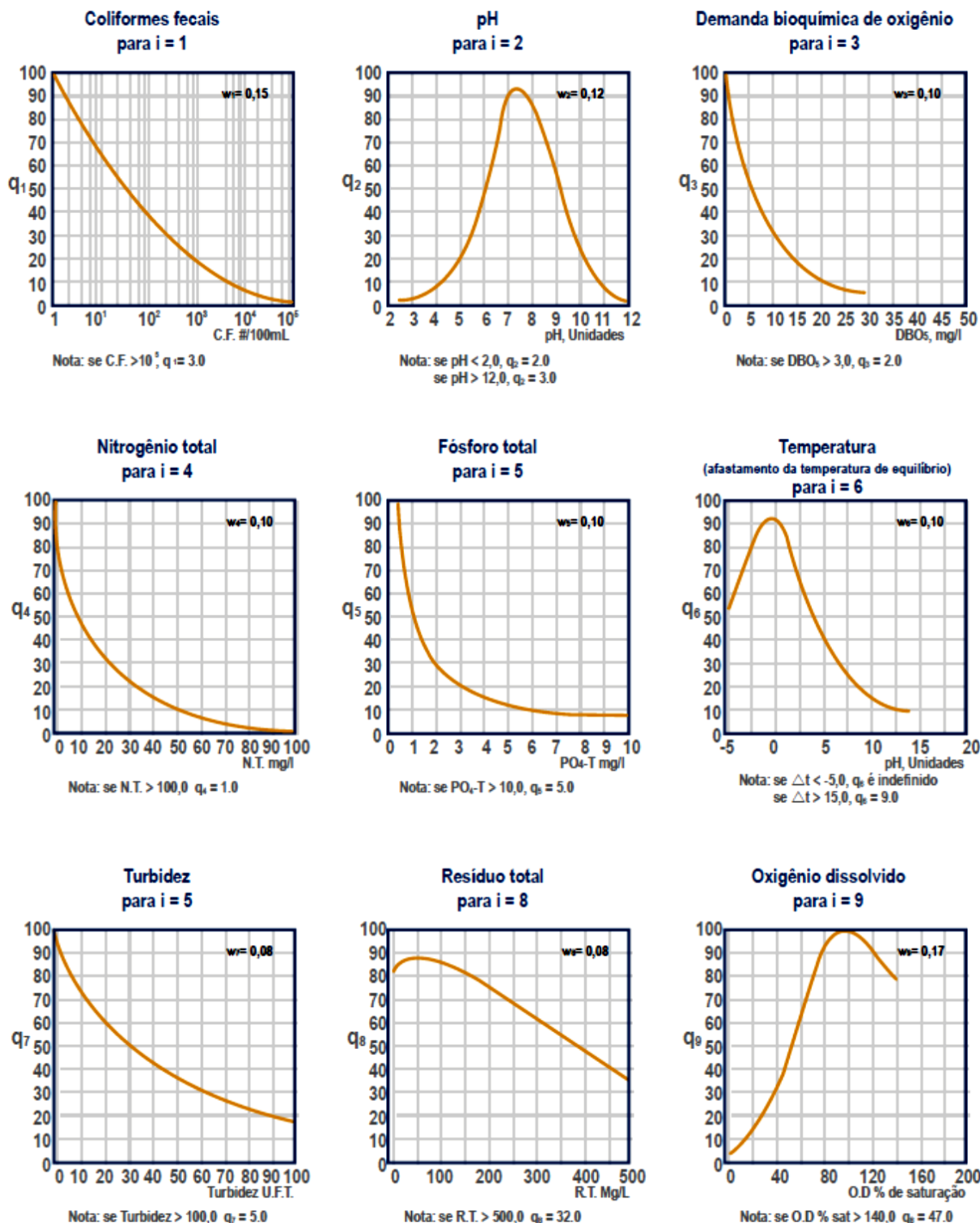
2.4.3.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

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

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

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

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



Fonte: IMAP (2003).

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



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

Onde:

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

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

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

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

Em que:

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

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

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

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

2.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.5.1. Vazões Defluentes

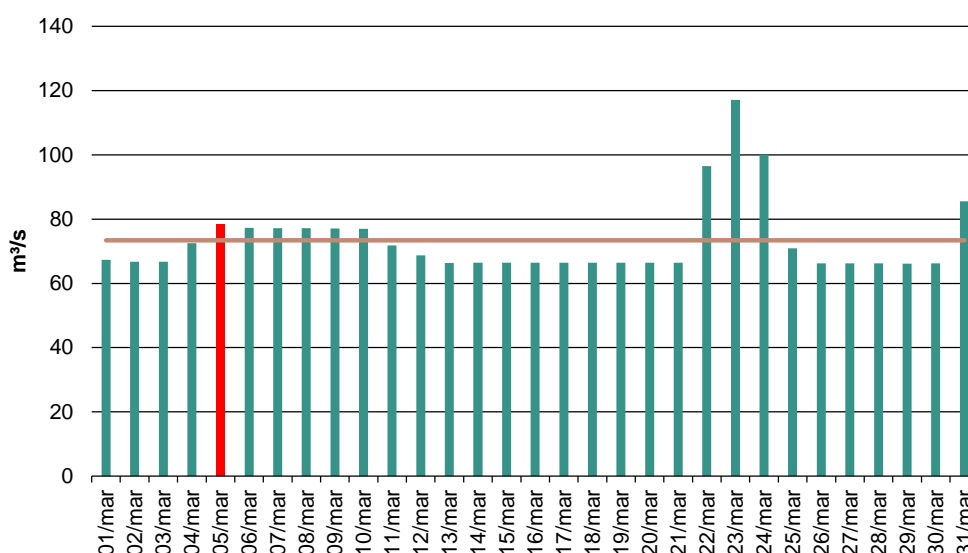
A variação na qualidade de água depende do regime hidrológico do rio, principalmente da variabilidade do deflúvio. A turbidez, o fósforo total e os sólidos totais dissolvidos apresentam comportamento crescente na concentração com o

aumento da vazão, em contrapartida os valores de pH apresentam tendência de decréscimo com o aumento da vazão (BARRETO *et al.*, 2014).

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

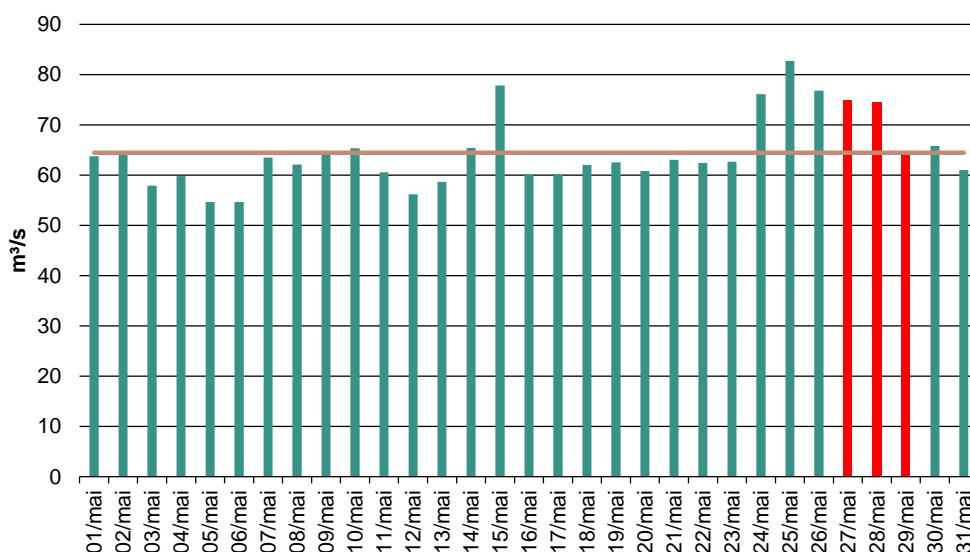
No mês de março a maior média diária foi registrada no dia 23/03 com 117,12 m³/s. No período da coleta de água (05/03) a média da vazão defluente foi de 78,27 m³/s, 6,6% maior que a média mensal de 73,44 m³/s (Figura 7).

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



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

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



2.5.2. Análises físico-químicas

As análises das amostras foram realizadas nos laboratórios Biolaqua Ambiental (campanhas do período de novembro de 2017 a março de 2020) e Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP (campanha de maio de 2020) de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22th Edition*.

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

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

Ponto de Coleta	P1 Montante	P2 Reservatório Superfície	P2 Reservatório Meio	P2 Reservatório Fundo	P3 Jusante
Março/2020					
Data da coleta	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020	05.03.2020
Hora da coleta	11:15	12:35	12:42	12:35	16:04
Temperatura do ar (°C)	29,6	38,0	38,0	38,0	29,2
Temperatura da amostra (°C)	27,6	28,0	28,1	30,1	29,4
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto

Profundidade Secchi (m)	0,50	0,80	0,80	0,80	0,60
Zona Eufótica (m)	1,50	2,40	2,40	2,40	1,8
Maio/2020					
Data da coleta	28.05.2020	27.05.2020	27.05.2020	27.05.2020	29.05.2020
Hora da coleta	17:40	16:50	16:55	17:05	12:05
Temperatura do ar (°C)	21,2	23,7	23,5	23,5	25,7
Temperatura da amostra (°C)	23,5	23,9	22,8	22,8	21,58
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade Secchi (m)	0,50	0,95	0,95	0,95	0,85
Zona Eufótica (m)	1,50	2,85	2,85	2,85	2,55

As Tabelas 5 a 14 apresentam os resultados das análises físico-químicas obtidos nas campanhas do período de novembro de 2017 a maio de 2020. Os resultados expressos em vermelho competem aos parâmetros que apresentaram inconformidades à legislação vigente.

Tabela 5 - Resultados das análises Físico-químicas – 27 de novembro de 2017.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	8,0	11,0	-	-	14,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,0	22,6	-	-	22,7	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	31,0	31,0	-	-	30,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	5,0	7	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,8	13,7	-	-	11,7	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,2	0,1	-	-	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,4	0,2	-	-	0,3	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,3	0,2	-	-	0,3	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,1	0,1	-	-	0,2	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	-	-	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	0,06	0,06	-	-	0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,59	6,61	-	-	6,55	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,48	6,53	-	-	6,61	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0



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

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

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

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

Tabela 6 Resultados das análises Físico-químicas – 20 de março de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	10	12	10	11	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	19,8	23,1	23	23,8	23,4	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	44	38	53	53	42	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	2,6	<1,5	<1,5	3,3	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	6,5	4,2	5,0	10,2	4,7	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13	15	11	17	19	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0



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

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

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

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



Tabela 7. Resultados das análises Físico-químicas – 26 e 28 de junho de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	9	12	12	11	11	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	20,4	21,8	22,7	24,7	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	13	12	11	9	12	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,4	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	14	11	13	12	12	-	-
Fósforo Total	mg/L P	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,1	<0,1	0,1	0,1	0,1	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,21	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,19	<0,10	0,13	0,17	0,11	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,31	7,30	7,89	7,68	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,64	6,00	6,15	6,08	6,13	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	14	37	35	35	31	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	15	9	14	13	9	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	29	46	49	48	40	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,7	6,7	6,7	9,6	6,8	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 8 - Resultados das análises Físico-químicas – 27 de setembro de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	13	13	13	14	13	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	22,7	24,7	25,3	25,7	23,8	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	20	25	26	26	28	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-



Dureza	mg/L	5,0	9,7	9,7	11,3	10	10,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,38	0,45	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,35	0,35	0,33	0,30	0,22	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,18	0,15	0,23	0,1	<0,10	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,99	7,90	7,80	6,40	7,05	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,87	7,62	7,59	7,43	7,62	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07						-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38	34	21	27	14	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10	9	15	10	19	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	48	43	36	37	33	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	10,0	12,5	12,7	18,5	12,1	100,0	100,0

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

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

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



Tabela 9 - Resultados das análises Físico-químicas – 22 novembro de 2018.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	11,6	13,5	10,5	11,6	11,6	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,5	26,7	24,6	24,5	23,2	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	46,0	31,0	27,0	28,0	50,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	2,0	7,0	3,2	3,3	3,2	-	-
Dureza	mg/L	5,0	13,2	10,8	12,0	12,2	10,2	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	0,25	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,73	1,10	1,12	0,57	0,80	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,57	1,10	1,12	0,57	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	7,01	7,09	7,07	6,90	6,31	≥ 5,0	≥ 5,0



pH	---	0,1	6,04	6,82	6,78	6,8	6,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	59,0	48,0	44,0	73,0	68,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	10,0	18,0	15,0	19,0	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	69,0	66,0	59,0	92,0	86,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	-	-	-	-	-	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	11,6	8,4	8,8	10,8	47,9	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 10 - Resultados das análises Físico-químicas – 20 de junho de 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	12,0	12,0	-	-	13,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	21,8	24,5	-	-	24,0	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	10,0	7,0	-	-	8,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-



Dureza	mg/L	5,0	7,60	7,60	-	-	8,80	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,002	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,10	<0,10	-	-	0,20	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	0,03	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,60	0,42	-	-	0,64	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,47	0,42	-	-	0,44	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,43	0,40	-	-	0,42	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	Virtualmente ausente	Virtualmente ausente	-	-	Virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,06	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	-	-	-	-	-	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,04	6,44	-	-	6,47	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	15,2	18,5	-	-	15,4	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	55,0	65,0	-	-	39,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	5,0	<5,0	-	-	<5,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	60,0	67,0	-	-	43,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	14,1	11,1	-	-	12,4	100,0	100,0

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

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

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



Tabela 11 - Resultados das análises Físico-químicas – 19 de setembro de 2019.

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



Sílica	mg/L Si	1,07	15,0	15,1	-	-	15,1	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	40,0	43,0	-	-	31,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	33,0	36,0	-	-	16,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	73,0	79,0	-	-	47,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	9,50	5,50	-	-	3,60	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 12 - Resultados das análises Físico-químicas – 17 de dezembro 2019.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	14,0	12,0	-	-	12,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	-	-	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	23,4	25,7	-	-	26,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	26,0	38,0	-	-	42,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	-	-	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	10,0	10,0	-	-	12,0	-	-



Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,062	0,026	-	-	0,042	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	0,30	0,11	-	-	0,14	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	-	-	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	-	-	0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,39	-	-	0,49	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,32	0,28	-	-	0,35	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,27	0,24	-	-	0,25	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	virtualmente ausente	virtualmente ausente	-	-	virtualmente ausente	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,06	<0,06	-	-	<0,06	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	6,6	5,5	-	-	5,50	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	7,34	7,10	-	-	7,08	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	1,07	14,7	13,7	-	-	14,5	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	23,0	18,0	-	-	19,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	-	-	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	21,0	20,0	-	-	18,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	44,0	38,0	-	-	370	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	-	-	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	15,9	14,0	-	-	16,3	100,0	100,0

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

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

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



Tabela 13 - Resultados das análises Físico-químicas – março/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	1,0	9,7	10,9	9,0	10,2	10,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	1,0	24,1	23,8	24,7	23,8	22,3	-	-
Cor Verdadeira	UH	5,0	21,0	20,0	36,0	34,0	23,0	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	<1,5	-	-
Dureza	mg/L	5,0	11,8	13,4	12,6	12,0	12,4	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,008	0,021	0,020	0,020	0,020	0,019	*	*
Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,13	0,10	0,12	0,13	0,15	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	0,62	0,60	0,65	0,60	0,70	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	0,49	0,50	0,53	0,47	0,55	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,20	5,63	5,36	5,30	5,83	5,89	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	6,28	6,18	6,10	6,83	6,55	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0



Sílica	mg/L Si	1,07	18,5	17,3	16,0	19,8	16,2	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	38,0	27,0	29,0	38,0	35,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	5,0	20,0	28,0	29,0	21,0	29,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	28,0	58,0	55,0	58,0	28,0	64,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,3	12,1	12,1	12,4	14,1	15,7	100,0	100,0

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

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

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

Tabela 14 - Resultados das análises Físico-químicas – maio/2020.

Parâmetro	Unidade	L.Q.M.	Resultado					CECA-MS 36/12	CONAMA 357/2005 Classe 2
			P1 Montante	P2-S Reservatório Superfície	P2-M Reservatório Meio	P2-F Reservatório Fundo	P3 Jusante		
Alcalinidade Total	mg/L CaCO ₃	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	-	-
Cloretos	mg/L Cl	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	250,0	250,0
Condutividade Elétrica	µs/ cm	0,1	21,2	21,5	21,5	21,5	21,6	-	-
Cor Verdadeira	UH	1,0	123	30	29,8	32,0	20,5	75,0	75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	5,0	5,0
DQO	mg/L O ₂	10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	-	-
Fósforo Total	mg/L P	0,01	0,2	0,18	<0,01	0,14	0,01	*	*



Nitrato	mg/L N	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	10,0	10,0
Nitrito	mg/L N	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,03	1,0	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	0,10	0,36	<0,10	0,16	<0,10	<0,10	**	**
Nitrogênio Total	mg/L N	0,10	21,79	11,57	18,29	19,64	12,11	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	0,10	21,43	11,56	18,13	19,62	12,08	-	-
Nitrogênio Orgânico	mg/L N	0,10	21,83	11,60	18,29	19,65	12,27	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	2,0	2,3	0,6	3,4	2,9	16,8	V.A.	V.A.
Ortofosfato	mg/L P	0,01	0,2	0,01	0,02	0,01	0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	0,1	11,5	10,7	10,4	10,1	9,9	≥ 5,0	≥ 5,0
pH	---	0,1	8,1	8,06	8,06	8,03	8,06	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	0,10	22,01	20,25	20,23	18,55	22,45	-	-
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	10	13,0	12,0	12,0	15,0	20,0	500,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-
Sólidos Suspensos	mg/L	10	75,0	8,0	<10,0	1,0	3,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	10	88,0	20,0	<10,0	16,0	23,0	-	-
Sulfato	mg/L SO ₄	5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	250,0	250,0
Turbidez	UNT	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	100,0	100,0

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

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

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



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

2.5.2.1. Alcalinidade

A alcalinidade está relacionada à capacidade de a água neutralizar ácidos, devido principalmente à concentração de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos, podendo incluir contribuições de boratos, fosfatos, silicatos e outros componentes básicos. Águas com baixa alcalinidade (<24mg/L de CaCO_3) têm pouca capacidade tamponante e, por isso são mais susceptíveis a alterações de pH.

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

Para este parâmetro, a Resolução CONAMA 357/2005 e a Deliberação CECA-MS 36/12 não estabelecem limite máximo permitido para corpos d'água classe II. Contudo os resultados obtidos entre novembro de 2017 e maio de 2020 não ultrapassaram 14,3 mg/L (Tabelas 5 a 14), valores considerados baixos, indicando que alterações de pH podem ocorrer naturalmente no corpo hídrico devido a sua reduzida capacidade tamponante.

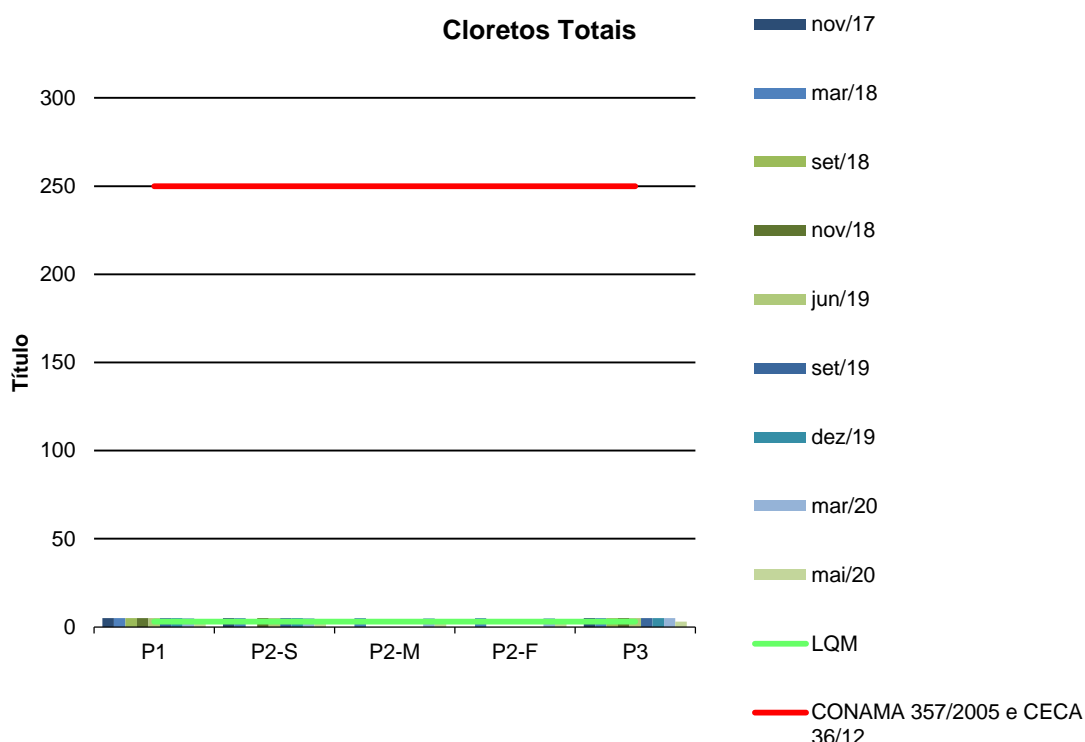
2.5.2.2. Cloretos Totais

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

O limite máximo estabelecido de Cloretos pelo CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 para corpos d'água de classe 2 é de 250 mg/L. Os valores obtidos para esse parâmetro foram ínfimos (<5,0 mg/L), portanto, em conformidade com as legislações pertinentes.



Figura 9 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cloretos Totais no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.



2.5.2.3. Condutividade Elétrica

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

Os valores de condutividade variaram entre 19,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P1 em novembro/2017) e 24,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (P3 em setembro/2019) nos pontos de amostragem. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos para esse parâmetro (Tabelas 5 a 14).



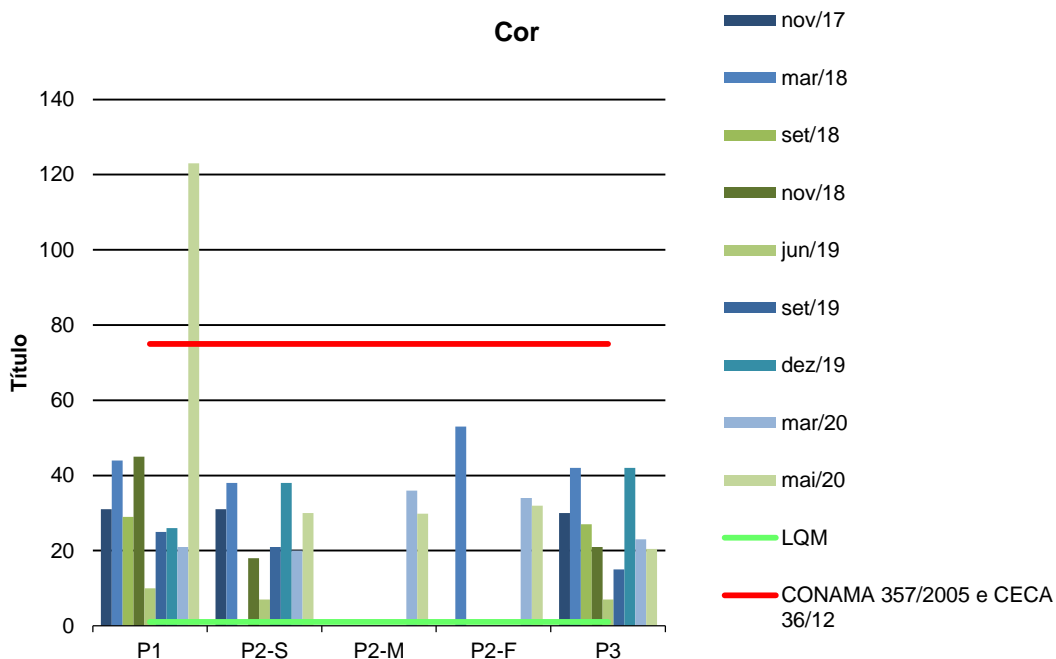
2.5.2.4. Cor

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

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

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

Figura 10 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cor no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.

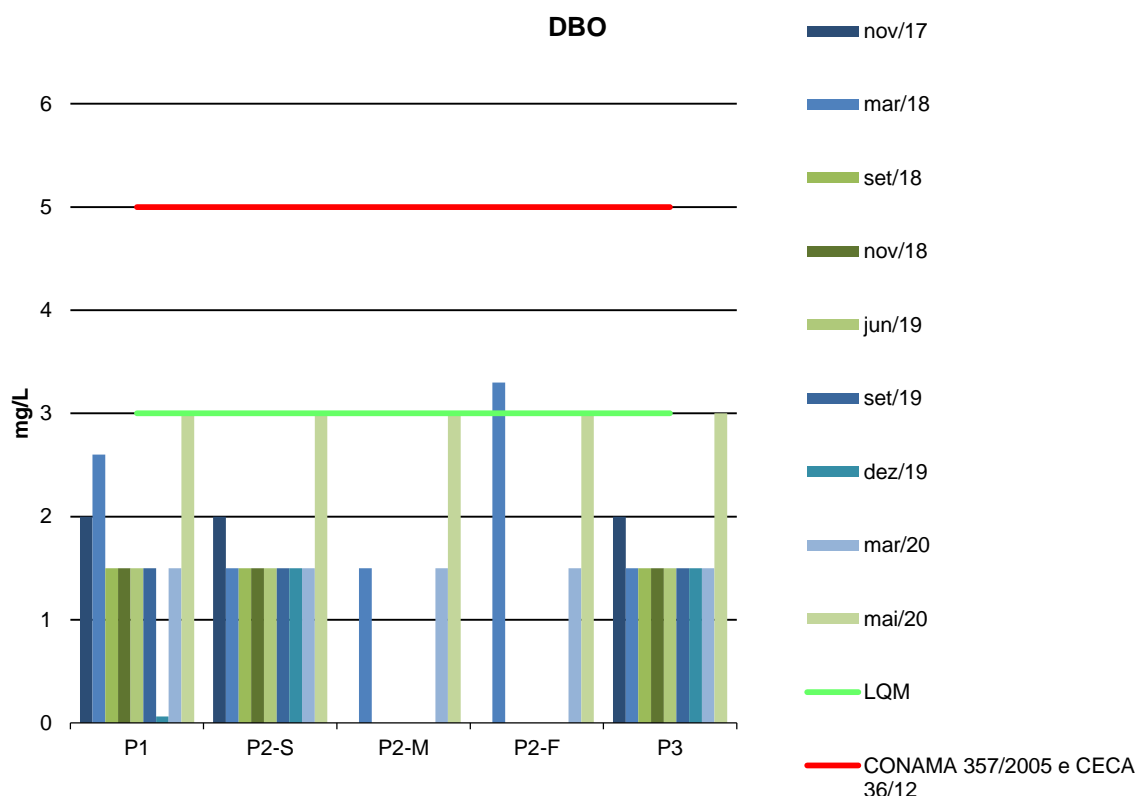


2.5.2.5. DBO

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

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

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



2.5.2.6. DQO

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

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

2.5.2.7. Dureza Total

A dureza indica a concentração de cátions multimetálicos em solução (Von Spering). Esta resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio

e magnésio). Em teores elevados, a dureza causa sabor desagradável e efeitos laxativos na água e, ainda, reduz a formação da espuma do sabão, provoca incrustações nas tubulações e caldeiras.

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

Nos pontos amostrados os valores de dureza variaram entre <2,0 e 19,0 mg/L, portanto, a água do rio Verde pode ser classificada como água mole (Tabelas 5 a 14). A Resolução CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 não estabelecem limite para esse parâmetro.

2.5.2.8. Fósforo Total

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

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

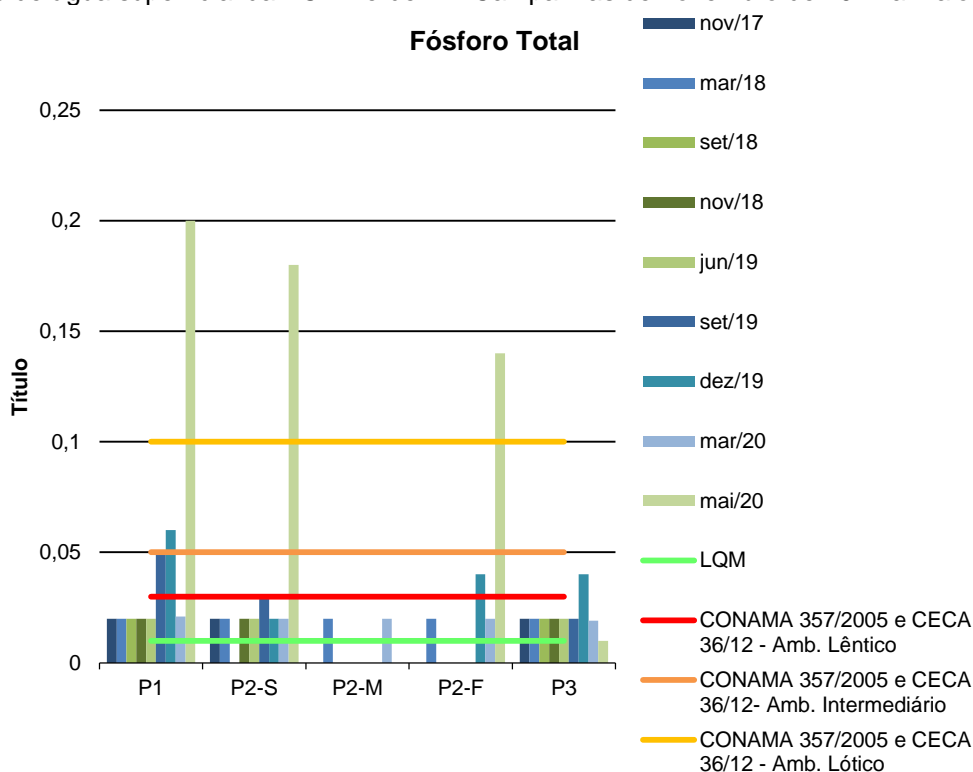
Altas concentrações de fósforo na água estão associadas com a eutrofização, provocando o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas indesejáveis em reservatórios ou águas paradas (PHILIPPI, 2004).

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



de ambiente lântico e até 0,10 para ambientes lóticos. Os resultados obtidos para esse parâmetro na campanha de maio de 2020 nos pontos P01 (montante), P02-S (reservatório-superfície) e P02-F (reservatório-fundo) apresentaram-se em desacordo com o determinado pelas legislações vigentes (Figura 12). Entretanto nas campanhas anteriores (novembro de 2017 a dezembro de 2019), os resultados encontraram-se em conformidade com o estabelecido, podendo ser uma alteração sazonal.

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



2.5.2.9. Série Nitrogenada

As fontes de nitrogênio nas águas naturais são diversas. Os esgotos sanitários constituem, em geral, a principal fonte, alguns efluentes industriais também concorrem para as descargas de nitrogênio, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido aos diversos mecanismos, como a biofixação desempenhada por bactérias e algas presentes nos corpos

hídricos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, a drenagem das águas pluviais, associada às deficiências do sistema de limpeza pública, constitui fonte difusa de difícil caracterização.

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

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

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

Os resultados de Nitrogênio Amoniacal nos meses de março e maio de 2020 apresentaram-se entre $<0,10$ e $0,36$ mg/L e de Nitrito e Nitrato foram abaixo do LQM ($<0,02$ e $<0,10$ mg/L, respectivamente), estando em acordo com os limites

estabelecidos pelas legislações vigentes, assim como nas campanhas realizadas anteriormente (Figuras 13 a 15).

Figura 13 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrogênio Amoniacal no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.

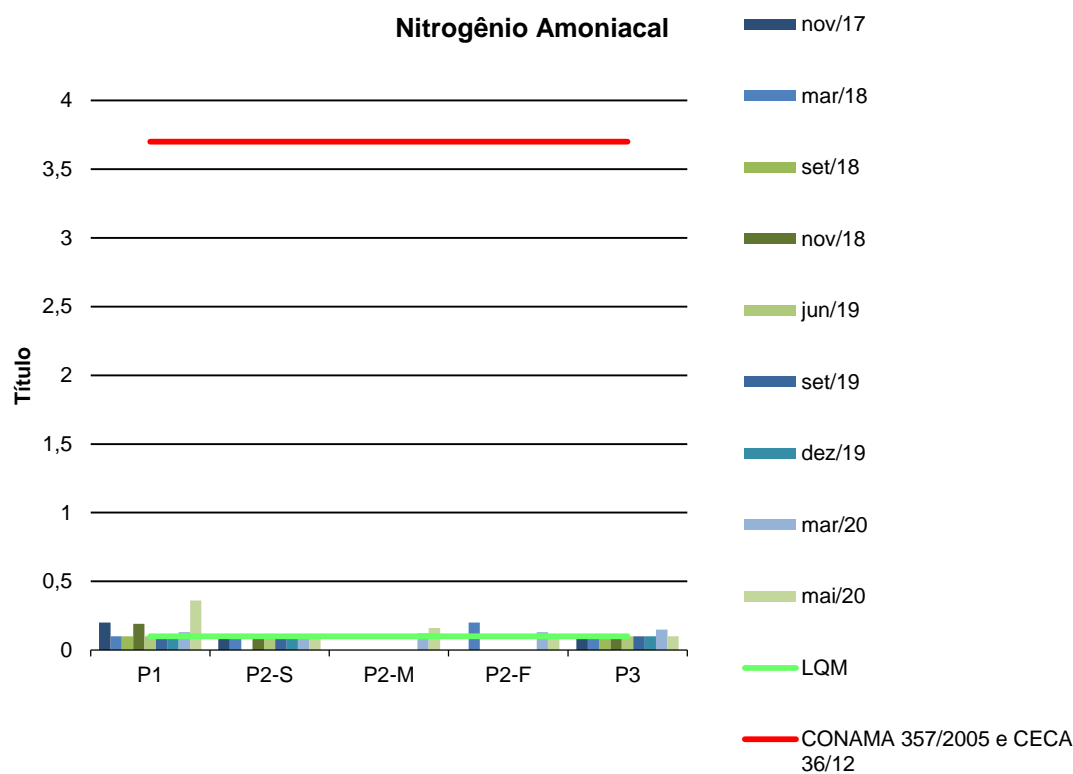


Figura 14 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrito no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.

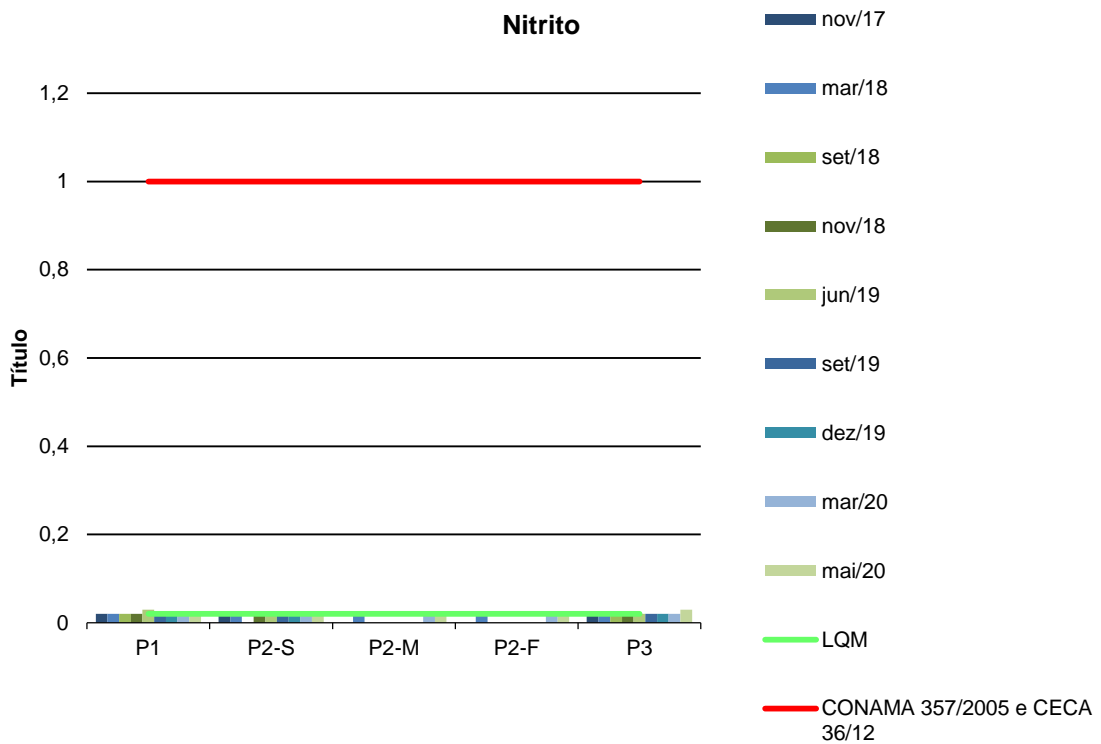
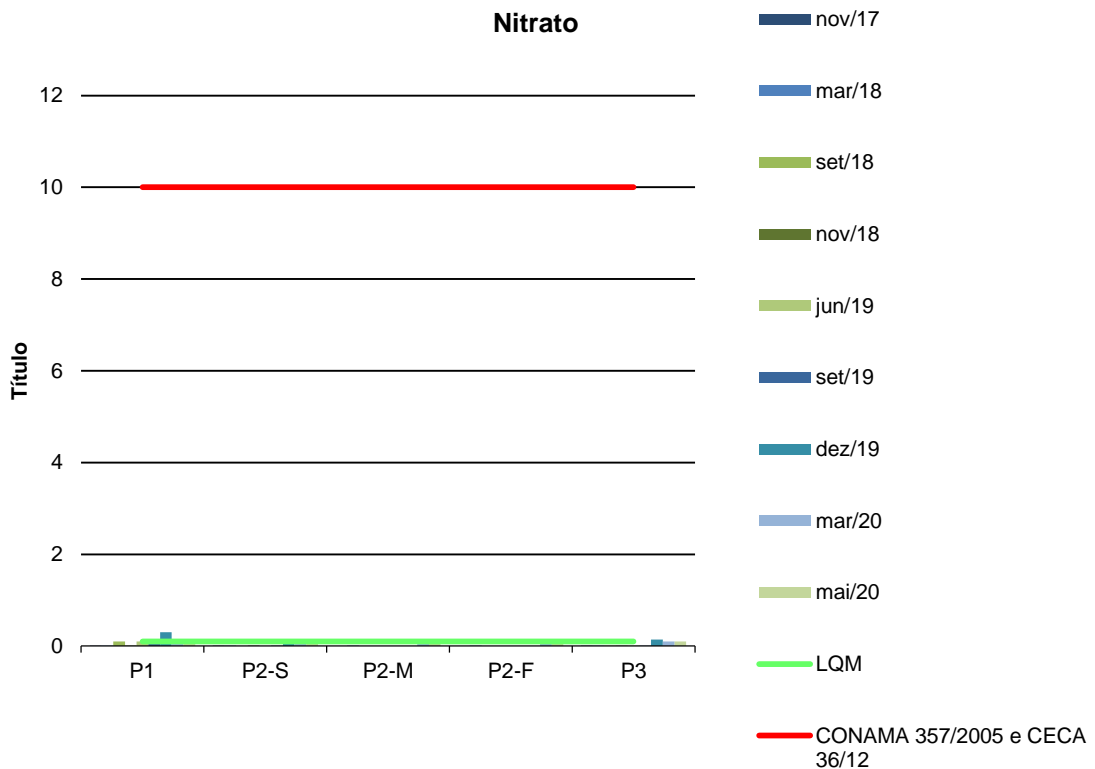


Figura 15 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Nitrato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.



2.5.2.10. Óleos e Graxas

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras e ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais e outros. A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação por processos biológicos. A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo desta forma, a transferência de oxigênio da atmosfera para a água.

Os resultados para Óleos e Graxas foram <10,0 mg/L em março e de até 16,8 mg/L em maio (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam limite para esse parâmetro, no entanto, o critério é que não sejam perceptíveis pela visão, olfato e paladar, ou seja, virtualmente ausentes, sendo assim, os pontos apresentaram-se em acordo com as legislações vigentes.

2.5.2.11. Ortofosfato

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

Os resultados obtidos para Ortofosfato foram <0,02 mg/L e de até 0,2 mg/L nas campanhas de março e maio, respectivamente (Tabelas 5 e 6). As Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA-MS 36/12 não determinam valor máximo permitido para esse parâmetro.

2.5.2.12. Oxigênio Dissolvido

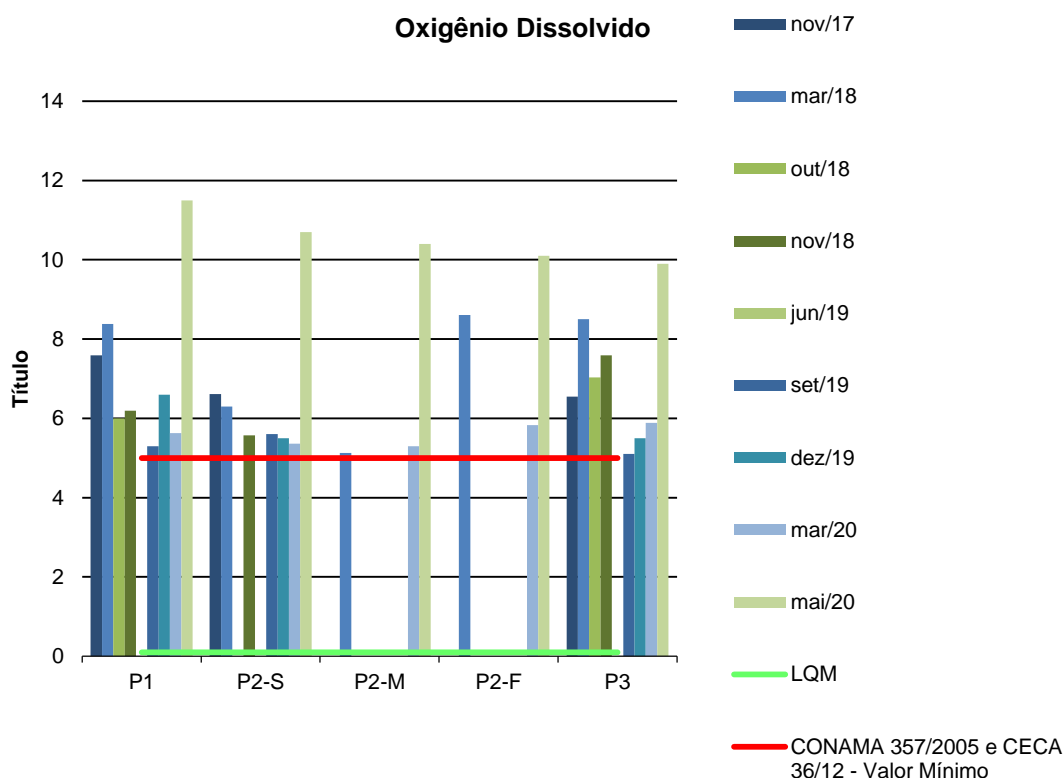
A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e, é proporcional à velocidade. Sendo que a taxa de reaeração superficial em uma cascata é maior do que a de um rio de média velocidade, que por sua vez apresenta taxa superior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

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

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

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

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



2.5.2.13. pH

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

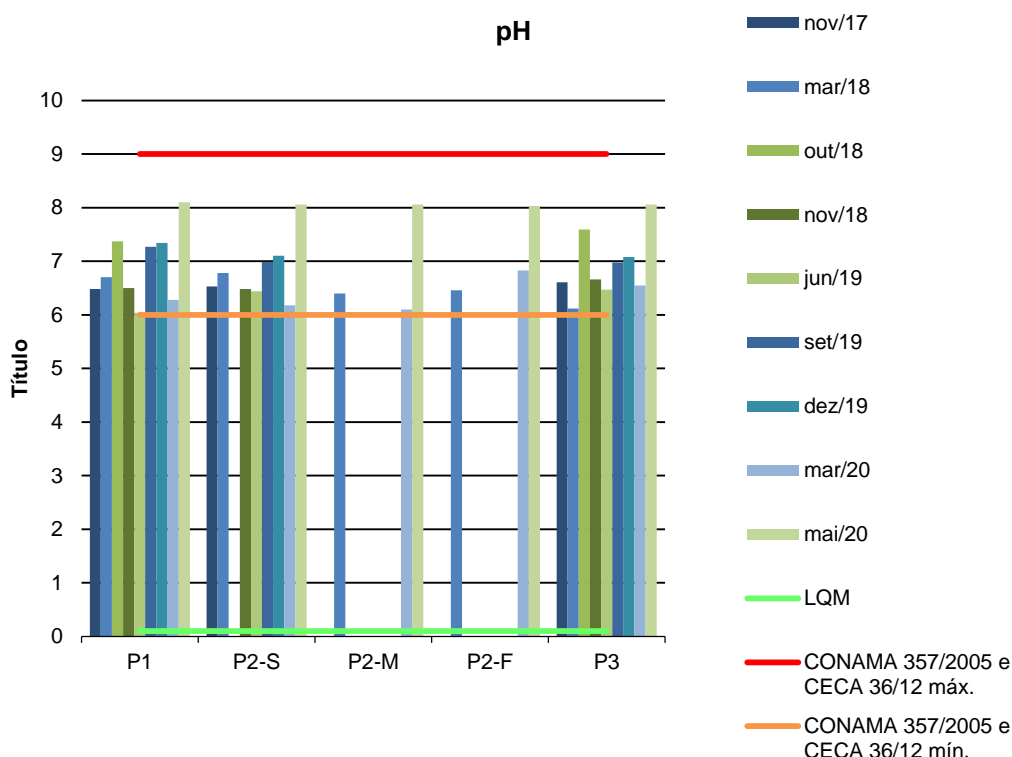
Segundo Von Sperling (2007), a influência do pH em corpos d'água varia conforme seus valores podendo ser interpretados da seguinte forma:

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;

- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

Os resultados para pH encontraram-se dentro dos limites estipulados pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, variando entre 6,1 e 6,83 na campanha de março e entre 8,03 e 8,1 na campanha de maio de 2020 (Figura 17).

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



2.5.2.14. Série de Sólidos

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

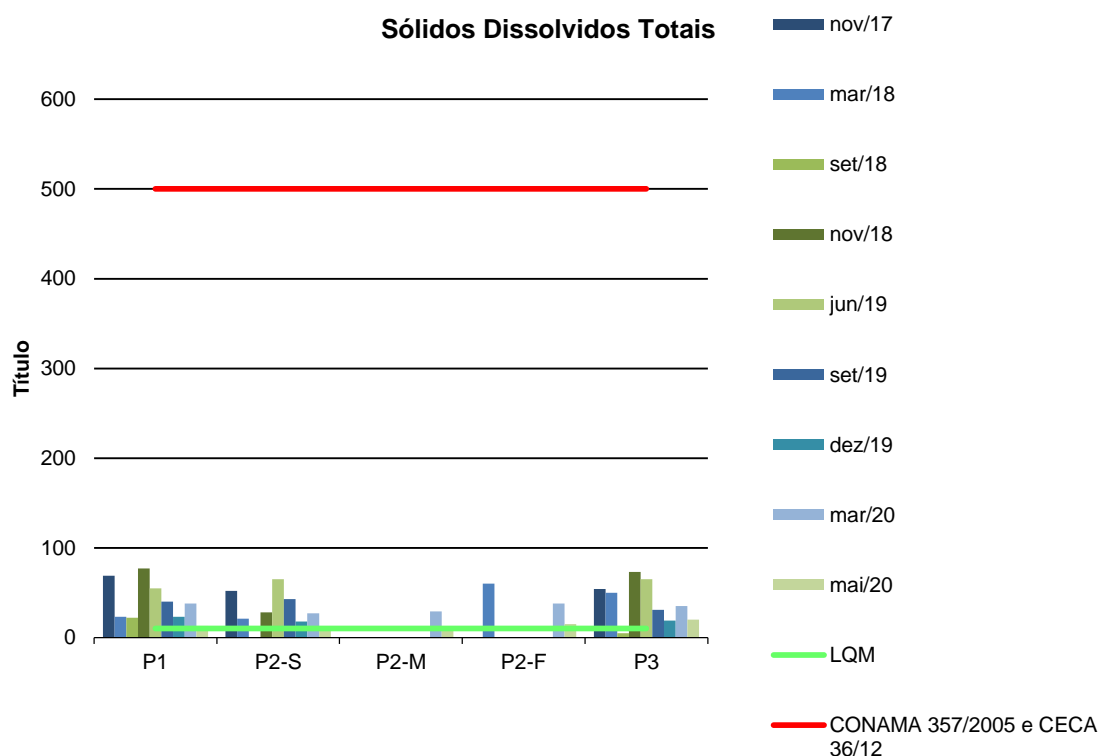
orgânicos, pois existem alguns sais minerais que volatizam a esta temperatura. Excesso de sólidos na água pode causar alterações de gosto e problemas de corrosão.

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição.

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

Para os parâmetros Sólidos Suspensos, Totais e Sedimentáveis, o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 não estabelecem valores máximos permitidos. Quanto ao parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais, as legislações vigentes estabelecem um valor máximo de 500 mg/L. Todos os resultados se apresentaram em conformidade com o CONAMA 357/05 e o CECA 36/12 (Figura 18).

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



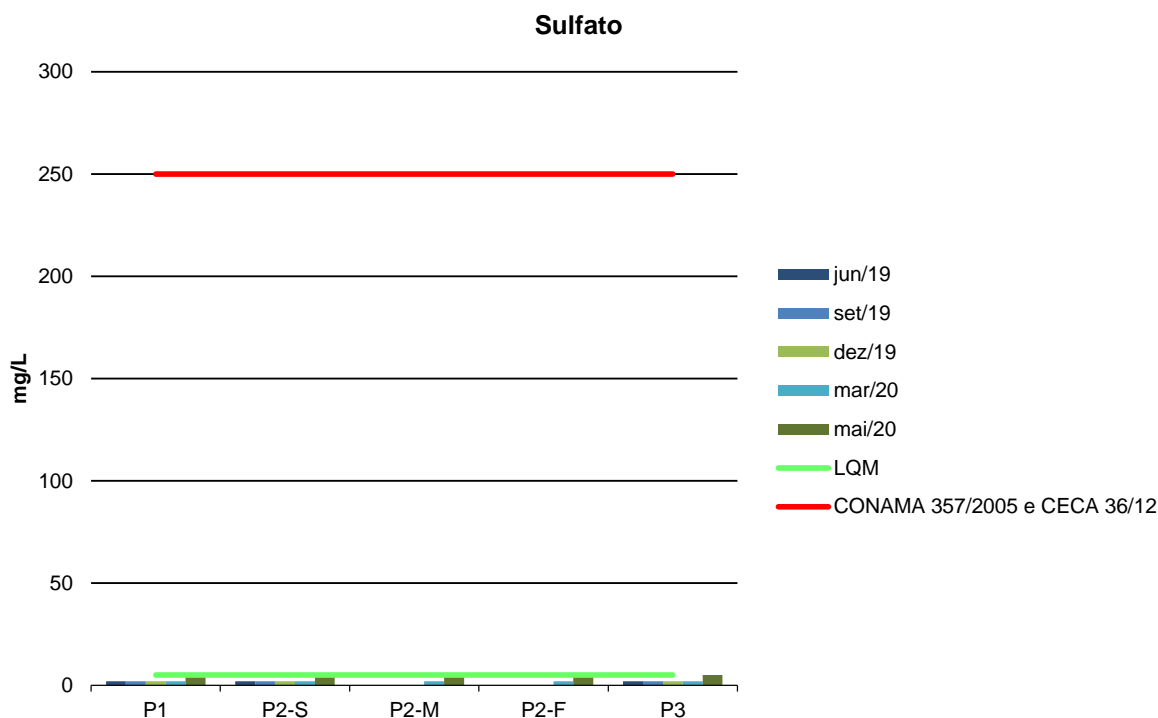
2.5.2.15. Sulfato

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

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

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

Figura 19 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Sulfato no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 e maio de 2020.

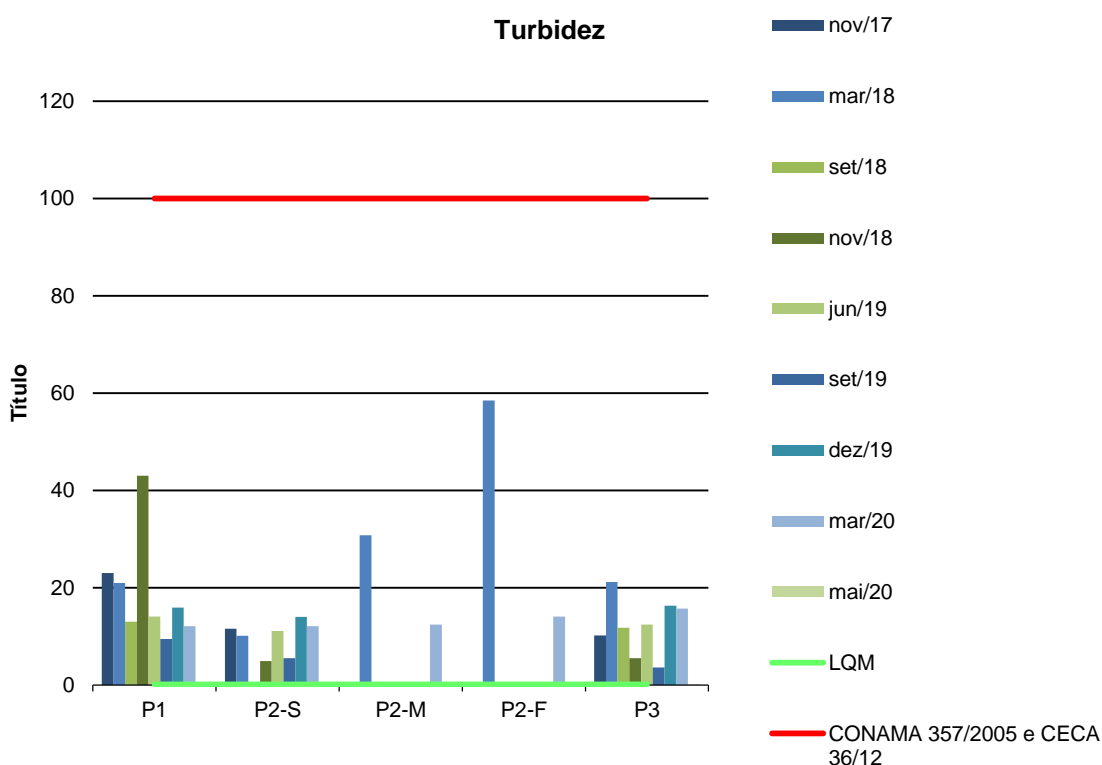


2.5.2.16. Turbidez

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

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

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



Durante o período de novembro de 2017 a maio de 2020 em que foram feitas coletas na área de influência da PCH Verde 4 A, para os parâmetros que apresentam valores máximos permitidos pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12, foram obtidos resultados em sua maioria em conformidade com o estabelecido.

2.5.2.17. Qualidade da água em Profundidade

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

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



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

Para o ponto P02, amostrado em três níveis de profundidade de modo a ser possível analisar as estratificações térmica e química, a diferença de temperatura foi muito pequena, de apenas 1°C, registrada no mês de maio de 2020 (Tabela 4).

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

2.5.3. ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS E BIOLÓGICAS

2.5.3.1. Coliformes Totais e Termotolerantes

A Tabela 15 apresenta os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos nos meses de março e maio de 2020.

Tabela 15 - Resultados das análises bacteriológicas. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.

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

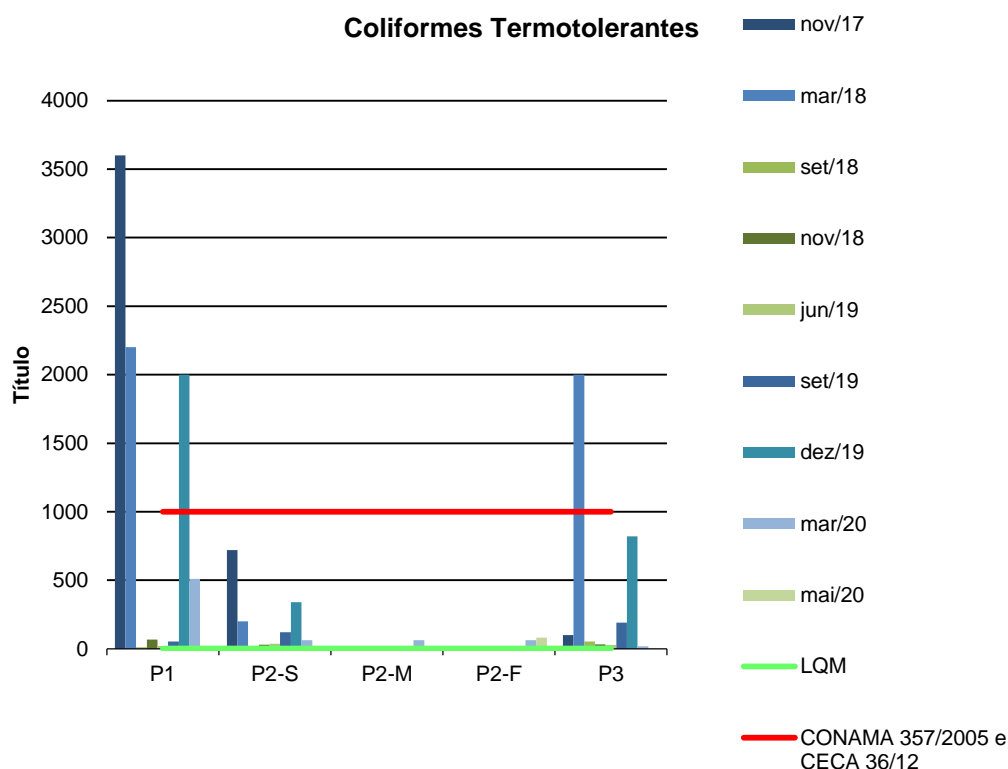
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	1.700	1.400	-	-	70	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	>2.400	>2.400	-	-	1.400	-
20 Junho/2019							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	210	36	-	-	28	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	2.400	240	-	-	330	-
19 Setembro/2019							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	52	12	-	-	190	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	10.000	76	-	-	>2.400	-
17 Dezembro/2019							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	200	340	-	-	820	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	1,0	2.400	-	-	2.400	-
Março/2020							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	$5,1 \times 10^2$	$6,2 \times 10^1$	$6,2 \times 10^1$	$6,2 \times 10^1$	$1,7 \times 10^1$	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	$2,4 \times 10^3$	$1,8 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$1,8 \times 10^2$	$3,9 \times 10^2$	-
Mai/2020							
Coliformes Termotolerantes	UFC/100 ml	Ausente	$1,6 \times 10^1$	Ausente	$8,0 \times 10^1$	Ausente	1000
Coliformes Totais	UFC/100 ml	Ausente	$2,0 \times 10^1$	Ausente	$8,7 \times 10^1$	Ausente	-

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

Os pontos monitorados apresentaram entre zero (maio) e 510 colônias (março) do grupo coliformes termotolerantes (Figura 21), assim, estando em conformidade com a legislação em vigência, que determina como valor máximo 1000 colônias para águas

doces de classe 2. Para as campanhas anteriores a março de 2020, foram registrados nas campanhas de novembro/2017 (P1), março/2018 (P1) e novembro/2018 (P1 e P2) valores superiores ao limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 e CECA 36/12 para coliformes termotolerantes (Figura 21).

Figura 21 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Coliformes Termotolerantes no monitoramento de qualidade de água superficial da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.



2.5.3.2. Clorofila a, Feofitina a e Cianobactérias

A Tabela 16 apresenta os resultados das campanhas de março e maio de 2020 para os parâmetros biológicos.

Tabela 16 - Resultados das análises biológicas. Campanhas de março e maio de 2020.

Parâmetros Biológicos	Unidade	P1 Montante	P2-S Reserv. Superfície	P2-M Reserv. Meio	P2-F Reserv. Fundo	P3 Jusante	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Março/2020							
Clorofila a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	≤ 30



Feofitina a	µg/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	---
Maio/2020							
Clorofila a	µg/L	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	0,008	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	50000
Feofitina a	µg/L	9,89	9,88	16,12	<0,001	<0,001	---

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

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

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

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

Os resultados para Clorofila-a apresentaram-se abaixo do LQM na campanha de março (<1,00 µg/L), assim como nas campanhas anteriores as de 2020, e variando entre <0,001 µg/L e 0,08 µg/L em maio de 2020, estando em acordo com o CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12, que determina valor máximo de 30 µg/L para rios de classe 2 (Figura 22).

Para cianobactérias, os resultados demonstraram ausência nas amostras analisadas. O CONAMA 357/2005 e o CECA-MS 36/12 determinam valor máximo permitido de 50.000 cel/mL (Figura 23).

Figura 22 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Clorofila-a no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de novembro de 2017 a maio de 2020.

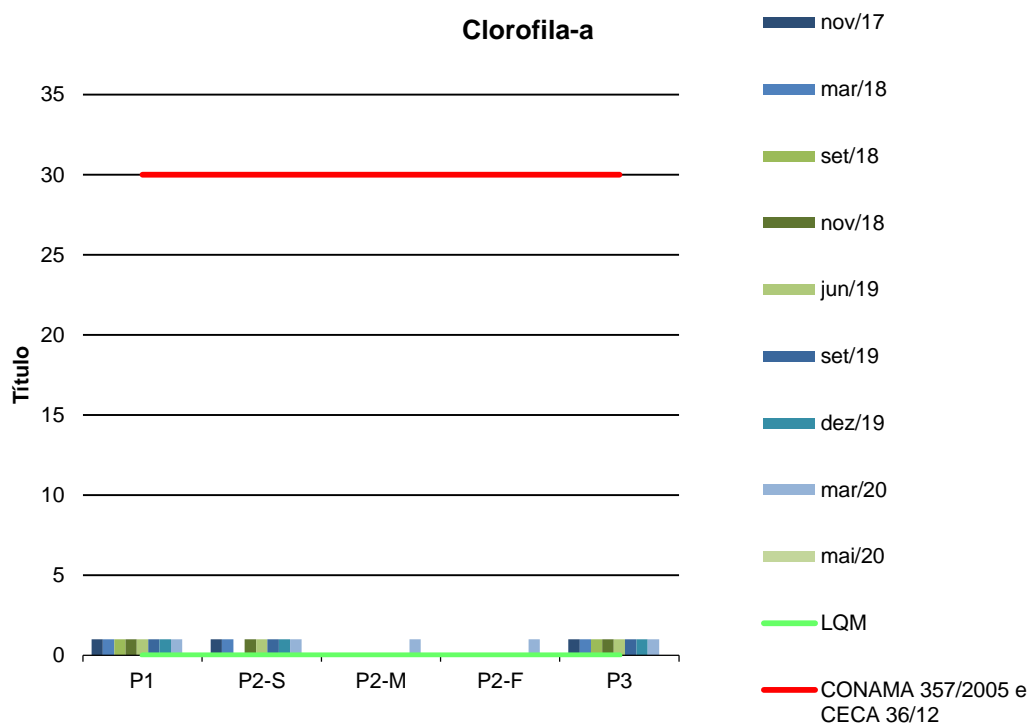
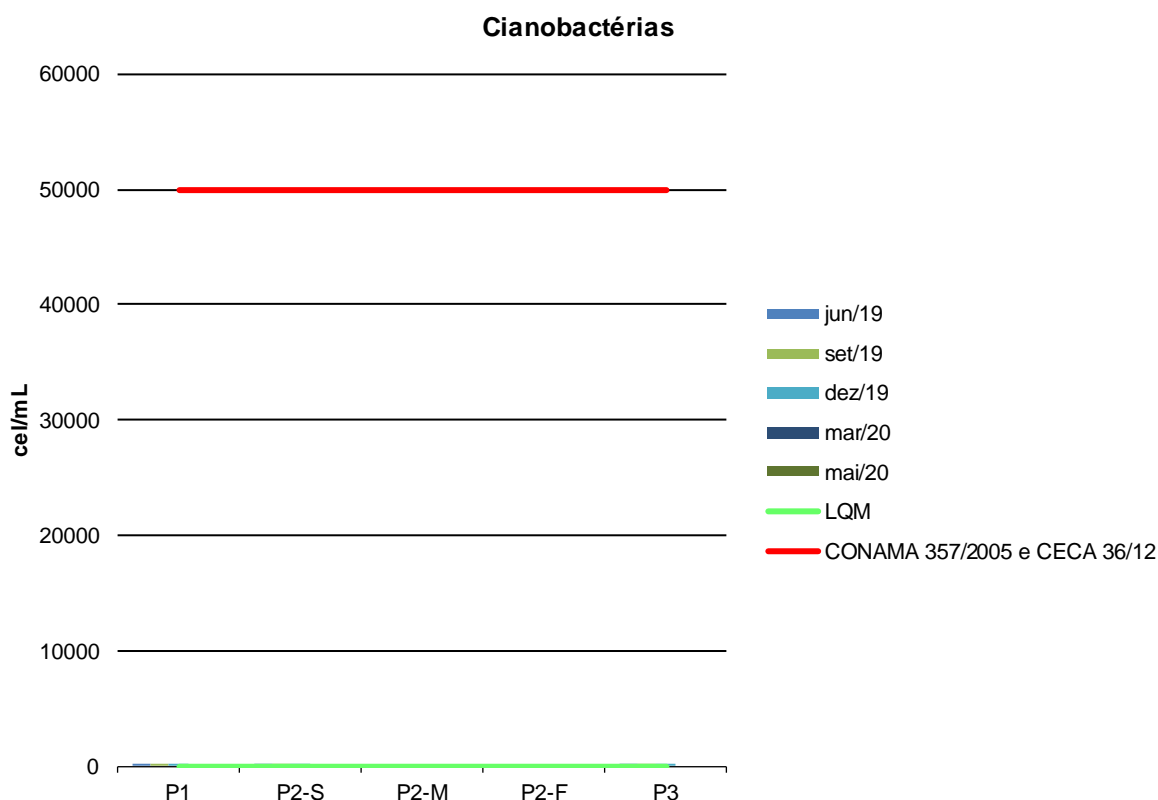


Figura 23 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos para Cianobactérias no monitoramento de qualidade de águas superficiais da PCH Verde 4A. Campanhas de junho de 2019 a maio de 2020.

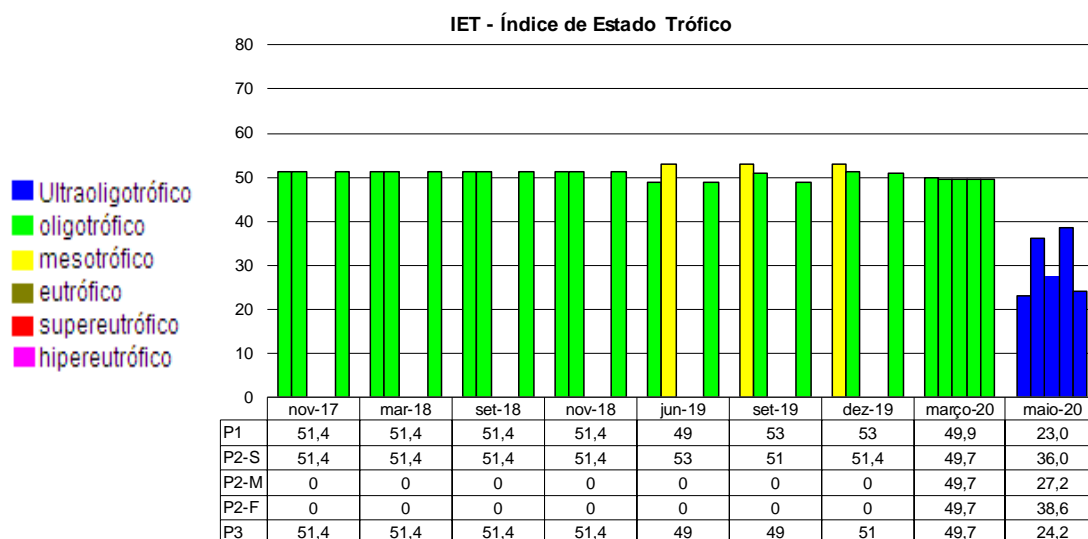


2.5.4. ÍNDICES DE QUALIDADE DA ÁGUA

2.5.4.1. Índice de Estado Trófico (IET)

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

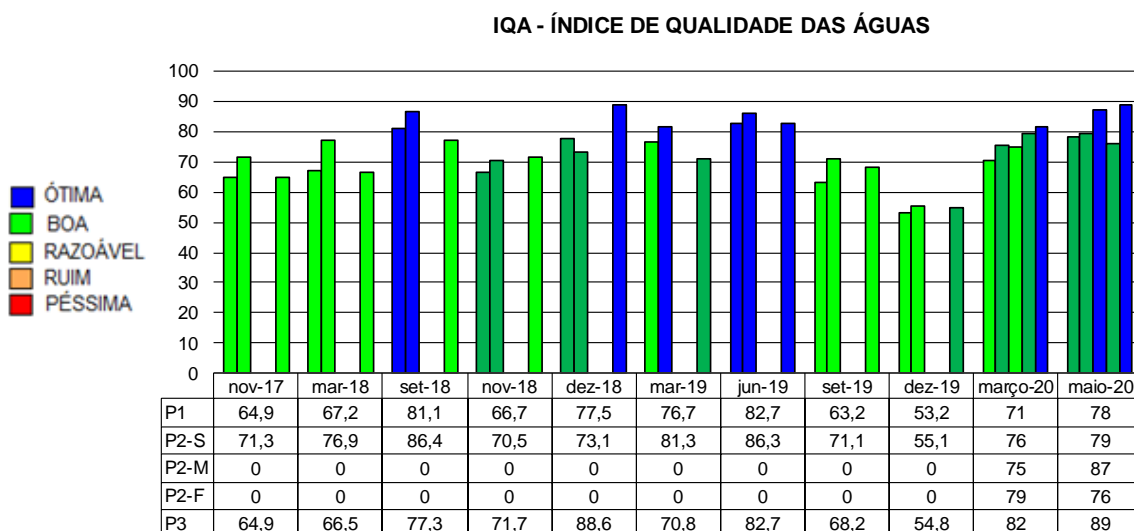
Figura 24 - Gráfico comparativo entre os resultados obtidos de IET para os pontos monitorados da PCH Verde 4A.



2.5.4.2. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

A Figura 25 apresenta os resultados de IQA nas campanhas do período de novembro de 2017 a maio de 2020. O Índice de Qualidade das Águas do rio Verde na área de influência da PCH Verde 4A indicou a qualidade nas categorias “boa” a “ótima” para os pontos monitorados. Os valores similares entre montante e jusante da usina demonstraram que a atividade da mesma não está causando prejuízos na qualidade da água.

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



2.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relatório apresentou os resultados obtidos das campanhas de Monitoramento das Águas Superficiais do rio Verde, na área de influência da PCH Verde 4A, realizadas em março e maio de 2020, bem como o consolidado do período entre novembro de 2017 e dezembro de 2019.

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

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

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

2.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
- CHORUS, I. & BARTRAM, J. 1999. Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to their Public Health Consequences, Monitoring, and Management. WHO by: F & FN Spon 11 New Fetter Lane London EC4. 4EE
- CME. Relatório para Licenciamento Ambiental. Enersul, 2003.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- EDLER, L. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists). 1979.
- ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.
- Fundação Nacional de Saúde, 2003. Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano. Brasília: 56 pg.
- GONZÁLES, A.C. 1996. Las Chlocooccales dulciacuícolas de Cuba. Berlim:J Cramer. 192p.
- HAPPEY-WOOD, C.M.. 1991. Ecology of Freshwater Planktonic Green Algae. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.175-225.
- HELLER, L. & PÁDUA, V. L. (org.) Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p.
- HUSZAR, V.L.M. & Reynolds, C.S. 1997. Phytoplankton periodicity and sequences of dominance in an Amazonian flood-plain lake (Lago Batata, Pará, Brazil): responses to gradual environmental change. Hydrobiologia 346: 169–181.
- HUSZAR, V. L. M. ; Silva, L. H. S.; Domingos, P.; Marinho, M. & Melo, S. 1998. Phytoplankton species composition is more sensitive than OECD criteria to the trophic status of three Brazilian tropical lakes. Hydrobiologia 369/370: 59–71.
- JOHN, D.M.;WHITTON, B.A. & Brook, A.J. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae. Cambridge: University Press. 702p. 2003.
- KELLY, M. 2002. Water Quality Assessment by Algal Monitoring. IN: Burden, F.R.; McKelvie, I.; Forstner, U; Guenther, A. Environmental Monitoring Handbook. Ed MacGraw-Hills Access Engineering. 4.1-4.19p.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 1999. Cyanoprokaryota (1.Teil: Chroococcales). Bd. 19/1. In: Ettl, H; Gärtner, G.; Heynig, H.; Mollenhauer, D. (org). SuBwasserfloraa von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag.
- KOMÁREK, J. & Agnostidis, K. 2005.Cyanoprokariota (2.Teil: Oscillatoriales). Bd 19/2 In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L.; Schagerl, M. (org.) SuBwasserfloraa von Mitteleuropa München: Elsevier GmbH.
- KOMÁREK, J. & Fott, B. 1983. Das phytoplankton des Sübwassers. 7.Teil – Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In Huber-Pestalozzi, G. (Ed). Stuttgart. E Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1044p.
- LAMPERT, W.; Sommer, U. 2007. Lymnoecology – The Ecology of Lakes and Streams. 2ªEdição. New York: Oxford University Press Inc. 324p.
- LOBO, E.; Leighton, G. 1986. Estructuras comunitarias de las fitocenosis planctónicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. Rev. Biol. Mar., ValJauru 22(1): 1-29

- LIND, O. T. Problems in reservoir trophic-state classification and implications for reservoir management. In: STRASKRABA, M., J. G. TUNDISI & A. DUCAN (eds), Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Press, Netherlands: 57-67. 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, A. P. Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. 688.: il.
- OLENINA, I., HAJDU, S., EDLER, L., ANDERSSON, A., WASMUND, N., BUSCH, S., GÖBEL, J., GROMISZ, S., HUSEBY, S., HUTTUNEN, M., JAANUS, A., KOKKONEN, P., LEDAINE, I. and NIEMKIEWICZ, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea. HELCOM Balt. Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.
- PÀDISAK, J.; CROSSETTI, L.O. & NASELLI-FLORES, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19.
- PATTINSON, S.N.; GRACÍA-RUIZ, R. & WHITTON, B.A. 1998. Spatial and seasonal variation in denitrification in the Swale-Ouse System, a river Continuum. *The Science of the Total Environment*. 210/211: 289-305.
- PHILIPPI, JR. A. *et al.* Curso de Gestão Ambiental. São Paulo: Manole, 2004.
- POMPÊO, M. 2017. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros / Marcelo Pompêo. -- São Paulo; Instituto de Biociências da USP. 138 p. : il.
- Projeto PROSAB 2006. Contribuição ao estudo da remoção cianobactérias e microcontaminantes orgânicos por meio de técnicas tratamento de água para consumo humano. Valter Lúcio de Pádua (coordenador). Rio de Janeiro. ABES, Sermograf, 504p.
- REYNOLDS, C. S. *et al.* Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428. 2002.
- REYNOLDS, C. S. River Plankton: The Paradigm Regained. In: *The Ecological Basis for River Management* (Eds. HARPER, D. M.; FERGUSON, A. J. D.), pp. 161-174, Wiley, Chichester. 1995.
- REYNOLDS, C. S. Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Ecology Institute, Oldendorf. 1997.
- REYNOLDS, C. S.; DESCY, J. P. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187. 1996.
- RODRIGUES, L. C. *et al.* Assembléias Fitoplancônicas de 30 Reservatórios do estado do Paraná. In: *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais* (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 57-72, RIMA, São Carlos. 2005.
- ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. *Hydrobiologia* 289: 43-55
- SANT'ANNA, C. L. *et al.* Review of toxic species of Cyanobacteria in Brazil. *Algological Studies*, 126: 249-263. 2008.
- SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; Carvalho, M.C.; Carvalho, L.R.; Souza, R.C.R. 2006. Manual Ilustrado para Identificação e Contagem de Cianobactérias Planctônicas de Águas Continentais Brasileiras. Rio de Janeiro: Ed. Interciência; São Paulo: Sociedade Brasileira de Ficologia. 58p.
- SCHULZE, E.; SCHUBERT, L.B.; CAVALLI, V.; PACHECO, M.R. 2003. Reconhecimento de Algas e Contagem de Celulas e Cianofíceas nos Mananciais que Abastecem as ETA's do SAMAE de Blumenau. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto. Blumenau-SC

- SHANNON, C.E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Urbana, Illinois University Press. 1963. 177 pp.
- SILVA, C. M. M. S; FAY, E. F. (ed) Agrotóxico e ambiente. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.: il.
- SOMMER, U. 1991. Growth and reproductive strategies of planktonic diatoms. In: Sandgren, C.D. (Ed). Growth and Reproductive Strategies of Freshwater Phytoplankton. New York: Cambridge University Press. p.227-260.
- SUN, J. & LIU, D. 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. Journal of Plankton Research 25(11): 1331–1346.
- TELL, G. & CONFORTI, V. 1986. Euglenophyta Pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phicologica. Band 75. Berlin-Stuttgart: Ed. J. Cramer. 301p.
- TRAIN, S. *et al.* Dinâmica Sazonal da Comunidade Fitoplanctônica de um Canal Lateral (Canal Cortado) do Alto Rio Paraná (PR, Brasil). Acta Scientiarum, v. 22, p. 2000. 389-395.
- TRAIN, S. *et al.* Distribuição Espacial e Temporal do Fitoplâncton em Três Reservatórios da Bacia do Rio Paraná. In: Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais (Eds. RODRIGUES, L. *et al.*), pp. 73-85, RIMA, São Carlos. 2005.
- TRAIN, S.; RODRIGUES, L. C. Phytoplankton assemblages. In: The Upper Paraná River and Its Floodplain: Physical aspects, ecology and conservation (Eds. THOMAZ, S. M. *et al.*), pp. 103-124, Backhuys Publishers, Leiden. 2004.
- TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, M.T. 2008. Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
- UTERMÖHL, H. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. Mitt. int. Verein. Limnol., v. 9, p. 1-38. 1958.
- VON SPERLING, M. Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios. 1. ed. vol. 7. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2007.
- WETZEL, R. G., LINKENS, G.E. Limnological analyses. New York: Springer-Verlag. 2000

2.8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

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

Data de Emissão: **13/04/2020**

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

O CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20ª REGIÃO, no uso das atribuições conferidas no artigo 13 da Lei n.º 2.800, de 18 de junho de 1956, Certifica que o estabelecimento da Pessoa Jurídica: **ACARI AMBIENTAL EIRELI**, CNPJ n.º: **10.763.667/0001-08**, cadastrado sob o Processo Administrativo n.º: **2019.20.02.000053** com registro sob o CRQ n.º: **20.5588.00004**, com atividade **5588 - SERVIÇOS DE ANÁLISES E ENSAIOS LABORATORIAIS NÃO ESPECIFICADOS OU NÃO CLASSIFICADOS**, localizado na cidade de **CAMPO GRANDE - MS**, esta devidamente registrado nesta Autarquia Federal e, que o(a) Profissional Sr.(a) **RONEY APARECIDO GOMES**, CPF n.º **554.303.921-20**, portador da Carteira de Identidade Profissional CRQ n.º: **20200002** com o título de **BACHAREL EM QUÍMICA**, exerce a função de Responsável Técnico do Estabelecimento supracitado com abrangência assumida de **CARGO/FUNÇÃO**. Certificamos ainda que a Pessoa Jurídica e seu Responsável Técnico acima mencionados, encontram-se em situação regular perante este Conselho Regional de Química.

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Rua Santa Tereza, 59 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- A conferência dos dados é de responsabilidade do destinatário, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida no sitio da Receita Federal: <http://www.receita.fazenda.gov.br>;
- A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- Esta certidão abrange as Pessoas Jurídicas e Profissionais situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e de outros Estado(s) quando devidamente autorizado(s) nesta jurisdição;
- Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria n.º 001/2009 do CRQ-XX.

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



**ANEXO 02 –
CERTIFICADOS DE ANÁLISE**

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:24

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	-	-	9,7 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	5,1 x 10 ² NMP/100mL	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	2,4 x 10 ³ NMP/100mL	06/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,1 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	21,0 mg/L	06/03/2020
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDEGWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	11,8 mg/L	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	3,1 x 10 ² NMP/100mL	06/03/2020
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,021 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,13 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,49 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,62 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,62 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,63 mg/L	05/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,28	05/03/2020

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica*	SM 3120 B	1,07	-	-	18,5 mg/L	13/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	38,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	20,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	58,0 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	29,6 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	27,6 °C	05/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,50 m	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,1 UNT	06/03/2020

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.

Análise(s) destacada(s) com asterisco são provida(s) externamente.

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).

FIM DO RESUMO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:24

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1331-1/2020.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4A

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: **05/03/2020 11:15**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	11,8 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,021 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,13 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	29,6 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	27,6 °C	05/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,63 mg/L	05/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,1 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	21,0 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,28	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,1 UNT	06/03/2020

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 1331/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

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: 602d6871537545d880da6aee5a81c8f8

FIM DO RELATÓRIO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:24

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1331-1/2020.0 - Rio Verde a montante da PCH VERDE 4A

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: **05/03/2020 11:15**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	-	-	9,7 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,62 mg/L	09/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,62 mg/L	17/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,49 mg/L	17/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	58,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	20,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	38,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	2,4 x 10³ NMP/100mL	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	3,1 x 10² NMP/100mL	06/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,50 m	05/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	5,1 x 10 ² NMP/100mL	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDGEWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020

ANÁLISES PROVIDAS EXTERNAMENTE

CRL 0165

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica	SM 3120 B	1,07	-	-	18,5 mg/L	13/03/2020

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).

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1331/2020.0

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

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: 602d6871537545d880da6aee5a81c8f8

FIM DO RELATÓRIO

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:32

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	-	-	10,9 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	6,2 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	1,8 x 10² NMP/100mL	06/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	23,8 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	20,0 mg/L	06/03/2020
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDEGWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	13,4 mg/L	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	3,7 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,50 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,60 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,60 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,36 mg/L	05/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,18	05/03/2020

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica*	SM 3120 B	1,07	-	-	17,3 mg/L	13/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	27,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	28,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	55,0 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	28,0 °C	05/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,80 m	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,1 UNT	06/03/2020

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.

Análise(s) destacada(s) com asterisco são provida(s) externamente.

Fósforo total (como P): Para Ambiente Lêntico: 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).

FIM DO RESUMO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:32

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1332-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:35**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	13,4 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,10 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	28,0 °C	05/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,36 mg/L	05/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	23,8 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	20,0 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,18	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,1 UNT	06/03/2020

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 1332/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

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: ccf0c921534f44429f97b25984c846b5

FIM DO RELATÓRIO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:32

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1332-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:35**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	-	-	10,9 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,60 mg/L	09/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,60 mg/L	17/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,50 mg/L	17/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	55,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	28,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	27,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	1,8 x 10² NMP/100mL	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	3,7 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,80 m	05/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	6,2 x 10 ¹ NMP/100mL	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDEWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020

ANÁLISES PROVIDAS EXTERNAMENTE

CRL 0165

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica	SM 3120 B	1,07	-	-	17,3 mg/L	13/03/2020

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).

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1332/2020.0

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

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: ccf0c921534f44429f97b25984c846b5

FIM DO RELATÓRIO

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1333/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:38

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	-	-	9,0 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,7 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	36,0 mg/L	06/03/2020
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,6 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,12 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,53 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,65 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,65 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,30 mg/L	05/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,10	05/03/2020
Sílica*	SM 3120 B	1,07	-	-	16,0 mg/L	13/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	29,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	29,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	58,0 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	28,1 °C	05/03/2020

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1333/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,4 UNT	06/03/2020

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.

Análise(s) destacada(s) com asterisco são provida(s) externamente.

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 1333/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:38

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1333-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:42**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,6 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,12 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	28,1 °C	05/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,30 mg/L	05/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	24,7 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	36,0 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,10	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	12,4 UNT	06/03/2020

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 1333/2020.0.A Proposta Comercial PC71/2020.2 Atividade de Coleta CA178/2020

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: fb3e4fe375a84c21a70bb703a8e46e78

FIM DO RELATÓRIO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1333/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:38

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1333-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:42**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	-	-	9,0 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,65 mg/L	09/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,65 mg/L	17/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,53 mg/L	17/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	58,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	29,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	29,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020

ANÁLISES PROVIDAS EXTERNAMENTE

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1333/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

CRL 0165

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica	SM 3120 B	1,07	-	-	16,0 mg/L	13/03/2020

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

Leilã Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1333/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

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: fb3e4fe375a84c21a70bb703a8e46e78

FIM DO RELATÓRIO

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1334/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:52

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	-	-	10,2 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	23,8 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	34,0 mg/L	06/03/2020
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,0 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,13 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,47 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,60 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,60 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,83 mg/L	05/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,83	05/03/2020
Sílica*	SM 3120 B	1,07	-	-	19,8 mg/L	13/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	38,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	21,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	59,0 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	30,1 °C	05/03/2020

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1334/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	14,1 UNT	06/03/2020

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.

Análise(s) destacada(s) com asterisco são provida(s) externamente.

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 1334/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:52

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1334-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:35**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,0 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,020 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,13 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	38,0 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	30,1 °C	05/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,83 mg/L	05/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	23,8 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	34,0 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,83	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	14,1 UNT	06/03/2020

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 1334/2020.0.A Proposta Comercial PC71/2020.2 Atividade de Coleta CA178/2020

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: ba2f1094576f4ace9b660b2e70db6227

FIM DO RELATÓRIO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1334/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:52

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1334-1/2020.0 - Rio verde área central do reservatório da PCH VERDE 4A - 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: **05/03/2020 12:35**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:42**

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	-	-	10,2 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ ⁻ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ ⁻ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,60 mg/L	09/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,60 mg/L	17/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,47 mg/L	17/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	59,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	21,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	38,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ ⁻² E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020

ANÁLISES PROVIDAS EXTERNAMENTE

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1334/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

CRL 0165

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica	SM 3120 B	1,07	-	-	19,8 mg/L	13/03/2020

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

Leilã Marques Imolene de Sousa

Maria Aparecida Cabral Seixas

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1334/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

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: ba2f1094576f4ace9b660b2e70db6227

FIM DO RELATÓRIO

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:59

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	-	-	10,0 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	1,7 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	3,9 x 10² NMP/100mL	06/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	22,3 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	23,0 mg/L	06/03/2020
DBO (5 dias)	SM 5210 B / ASTM D888-09 C	1,5	5,0 mg/L	5,0 mg/L	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDGEWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,4 mg/L	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	1,0 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,019 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,15 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,55 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,70 mg/L	17/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,70 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,89 mg/L	05/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,55	05/03/2020

RESUMO DO RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica*	SM 3120 B	1,07	-	-	16,2 mg/L	13/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	35,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	29,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	64,0 mg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	29,2 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	29,4 °C	05/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,60 m	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	15,7 UNT	06/03/2020

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.

Análise(s) destacada(s) com asterisco são provida(s) externamente.

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).

FIM DO RESUMO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0.A

Proposta Comercial PC71/2020.2

Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:59

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1335-1/2020.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4A

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: **05/03/2020 16:04**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:43**

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	< 1,5 mg/L	06/03/2020
Dureza	SM 2340 C	5,0	-	-	12,4 mg/L	06/03/2020
Fósforo total (como P)	SM 4500 P D	0,008	-	-	0,019 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio amoniacal total	SM 4500 NH ₃ B	0,10	-	-	0,15 mg/L	06/03/2020
Sólidos sedimentáveis	SM 2540 F	0,5	-	-	< 0,5 mL/L	06/03/2020
Temperatura ambiente	SM 2550	2 - 95	-	-	29,2 °C	05/03/2020
Temperatura da amostra	SM 2550	2 - 95	-	-	29,4 °C	05/03/2020
Oxigênio dissolvido	ASTM D88-12 C	0,20	Mín. 5 mg/L	Mín. 5,0 mg/L	5,89 mg/L	05/03/2020
Condutividade elétrica	SM 2510 B	1,0	-	-	22,3 µS/cm	06/03/2020
Cor verdadeira	HACH 8025	5,0	75,0 mg/L	75,0 mg/L	23,0 mg/L	06/03/2020
DQO	HACH 8000	1,5	-	-	< 1,5 mg/L	06/03/2020
pH	SM 4500 H ⁺ B (In loco)	2 a 12	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,55	05/03/2020
Turbidez	SM 2130 B	0,3	100,0 UNT	100,0 UNT	15,7 UNT	06/03/2020

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 1335/2020.0.A Proposta Comercial PC71/2020.2 Atividade de Coleta CA178/2020

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: b37535bda8634474b1d5f5821e0bb896

FIM DO RELATÓRIO

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Data de Publicação: 28/04/2020 09:59

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Interessado: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S/A**

Endereço: **Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Brasil**

CNPJ/CPF: **11.150.969/0002-46**

Identificação da Amostra: 1335-1/2020.0 - Rio Verde a jusante da PCH VERDE 4A

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: **05/03/2020 16:04**

Data | Hora do recebimento: **06/03/2020 09:43**

Observações:

RESULTADOS ANALÍTICOS DA AMOSTRA

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Alcalinidade total	SM 2320 B	1,0	-	-	10,0 mg/L	06/03/2020
Cloreto	SM 4500 Cl ⁻ B	5,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 5,0 mg/L	06/03/2020
Nitrato (como N)	SM 4500 NO ₃ E	0,10	10,0 mg/L	10,0 mg/L	< 0,10 mg/L	06/03/2020
Nitrito (como N)	SM 4500 NO ₂ B	0,02	1,0 mg/L	1,0 mg/L	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Nitrogênio total Kjeldahl	SM 4500 Norg C	0,10	-	-	0,70 mg/L	09/03/2020
Nitrogênio total	CÁLCULO	0,10	-	-	0,70 mg/L	17/03/2020
Óleos e graxas visuais	ANÁLISE VISUAL (In loco)	-	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	Virtualmente Ausentes	05/03/2020
Nitrogênio orgânico	CÁLCULO	0,10	-	-	0,55 mg/L	17/03/2020
Sólidos totais	SM 2540 B, C, D e E	28,0	-	-	64,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos suspensos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	-	-	29,0 mg/L	06/03/2020
Sólidos dissolvidos totais	SM 2540 B, C, D e E	5,0	500,0 mg/L	500,0 mg/L	35,0 mg/L	06/03/2020
Ortofosfato (como P)	SM 4500 P D	0,02	-	-	< 0,02 mg/L	06/03/2020
Coliformes totais	SM 9223 B	1,0	-	-	3,9 x 10² NMP/100mL	06/03/2020
Escherichia coli	SM 9223 B	1,0	-	-	1,0 x 10¹ NMP/100mL	06/03/2020
Transparência	DISCO DE SECCHI (In loco)	0,05	-	-	0,60 m	05/03/2020
Clorofila a	NUSH 1980	1,00	30,0 µg/L	30,0 µg/L	< 1,00 µg/L	06/03/2020

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0
Proposta Comercial PC71/2020.2
Atividade de Coleta CA178/2020

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Feofitina	NUSH 1980	1,00	-	-	< 1,00 µg/L	06/03/2020
Sulfato	SM 4500 SO ₄ E	2,0	250,0 mg/L	250,0 mg/L	< 2,0 mg/L	06/03/2020
Coliformes termotolerantes	SM 9223 B	1,0	-	-	1,7 x 10 ¹ NMP/100mL	06/03/2020
Densidade de cianobactérias	SEDEWICK-RAFTER	1,0	50000 cel/mL	50000,0 cel/mL	< 1,0 cel/mL	24/03/2020
Óleos e graxas totais	SM 5520 D	10,0	-	-	< 10,0 mg/L	09/03/2020
Ortofosfato (como PO ₄)	SM 4500 P D	0,06	-	-	< 0,06 mg/L	06/03/2020

ANÁLISES PROVIDAS EXTERNAMENTE

CRL 0165

Análises	Métodos	LQ/Faixas	357 Art. 15 Classe 2	CECA 36 - Art. 16 - Classe II	Resultados	Datas de Análises
Sílica	SM 3120 B	1,07	-	-	16,2 mg/L	13/03/2020

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).

RELATÓRIO DE ANÁLISES 1335/2020.0 Proposta Comercial PC71/2020.2 Atividade de Coleta CA178/2020

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: b37535bda8634474b1d5f5821e0bb896

FIM DO RELATÓRIO



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1062/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos.	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P01 – Montante do Reservatório	Número de amostra: 576.20
Coordenadas do ponto: 19°44'31"S / 53°27'05"O	
Endereço da amostragem: PCH Verde 4A - Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS.	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 28.05.2020	Hora da coleta: 17h40min
Temperatura da amostra (°C): 23,5°C	Temperatura do ar (°C): 21,2°C
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água superficial
Data de recebimento: 29.05.2020	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	21,2	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	123	≤ 75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,2	*
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10,0
Nítrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,36	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	21,79	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N			21,43	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	21,83	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	2,3	V. A.
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,2	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	11,5	≥ 5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,1	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	22,01	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	13,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	75,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	88,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100,0





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1062/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	9,89	---

6. OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none">Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente; *0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos; **3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.Analísado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition. <p>Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.</p>

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1063/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos.	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02-S – Reservatório - Superfície	Número de amostra: 577.20
Endereço da amostragem: PCH Verde 4A - Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS.	
Coordenadas do ponto: 19°52'09"S / 53°22'08"O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 27.05.2020	Hora da coleta: 16h50min
Temperatura da amostra (°C): 22,8°C	Temperatura do ar (°C): 23,7°C
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água superficial
Data de recebimento: 29.05.2020	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	21,5	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	30	≤ 75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,18	*
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	11,57	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N			11,56	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	11,60	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	0,6	V. A.
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	10,7	≥ 5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,06	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	20,25	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	8,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100,0



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1063/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	1,6 x 10	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	2,0 x 10	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	9,88	---

6. OBSERVAÇÕES

- **Legenda:** L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método;
V.A. – Virtualmente ausente;
*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos;
**3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.**
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020



Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1064/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos.	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02-M – Reservatório- Meio	Número de amostra: 578.20
Endereço da amostragem: PCH Verde 4A - Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS.	
Coordenadas do ponto: 19°52'09"S / 53°22'08"O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 27.05.2020	Hora da coleta: 16h55min
Temperatura da amostra (°C): 22,8°C	Temperatura do ar (°C): 23,5°C
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água superficial
Data de recebimento: 29.05.2020	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	21,5	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	29,8	≤ 75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	<0,01	*
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10,0
Nítrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	0,16	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	18,29	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N			18,13	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	18,29	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	3,4	V. A.
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,02	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	10,4	≥ 5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,06	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	20,23	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	12,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	<10,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100,0





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1064/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	16,12	---

6. OBSERVAÇÕES

- **Legenda:** L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método;
V.A. – Virtualmente ausente;
*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos;
**3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.**
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1065/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos.	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P02-F – Reservatório- Fundo	Número de amostra: 579.20
Endereço da amostragem: PCH Verde 4A - Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS.	
Coordenadas do ponto: 19°52'09"S / 53°22'08"O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 27.05.2020	Hora da coleta: 17h05min
Temperatura da amostra (°C): 22,8°C	Temperatura do ar (°C): 23,5°C
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água superficial
Data de recebimento: 29.05.2020	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µ s/ cm	NBR 14340	0,1	21,5	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	32,0	≤ 75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,14	*
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,02	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	19,64	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N			19,62	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	19,65	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	2,9	V. A.
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	10,1	≥ 5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,03	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	18,55	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	15,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	1,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	16,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100,0





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1065/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	8,0 x 10	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	8,7 x 10	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,004	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

6. OBSERVAÇÕES

- **Legenda:** L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método;
V.A. – Virtualmente ausente;
*0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos;
**3,7 para pH ≤ 7,5 | 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 | 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.
- Analisado de acordo com **USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.**
- Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



Acari Ambiental Eireli EPP

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



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1066/2020

1. DADOS DA CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos.	CEP: NI
Cidade: Água Clara – MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: P03 – Jusante do Reservatório	Número de amostra: 580.20
Endereço da amostragem: PCH Verde 4A - Rodovia MS 245, Km 57, Fazenda Santa Tereza, Distrito São Domingos, Água Clara/MS.	
Coordenadas do ponto: 19°52'60"S / 53°21'34"O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	
Data da coleta: 29.05.2020	Hora da coleta: 12h05min
Temperatura da amostra (°C): 21,58°C	Temperatura do ar (°C): 25,7°C
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água superficial
Data de recebimento: 29.05.2020	Resp. recebimento: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	SM 2320 B	5,0	<5,0	---
Cloretos	mg/L Cl	SM 4500B	3,0	<3,0	250,0
Condutividade Elétrica	µ s / cm	NBR 14340	0,1	21,6	---
Cor	UH	SM 2120 B	1,0	20,5	≤ 75,0
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	≤ 5,0
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	<2,0	---
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 P D	0,01	0,01	*
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10,0
Nitrito	mg/L N	SM 4500 NO ₂ B	0,02	<0,03	1,0
Nitrogênio Amoniacal	mg/L N	POP FQ 32	0,10	<0,10	**
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L N	POP FQ 30	0,10	12,11	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L N			12,08	---
Nitrogênio Total	mg/L N	POP FQ 31	0,10	12,27	---
Óleos e Graxas	mg/L	SM 5520 D	2,0	16,8	V. A.
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	0,01	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L O ₂	SM 4500 C	0,1	9,9	≥ 5,0
pH	---	USEPA 150.1	0,1	8,06	6,0 a 9,0
Sílica	mg/L Si	POP FQ 39	0,10	22,45	---
Sólidos Dissolvidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	20,0	500,0
Sólidos Sedimentáveis	ml/L	NBR 10561	0,1	<0,1	---
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	3,0	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	23,0	---
Sulfato	mg/L SO ₄	POP FQ 42	5,0	<5,0	250,0
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	≤ 100,0





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1066/2020

4. RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA 36/12
Coliformes Termotolerantes	U.F.C./100ml	SM 9222 D	1	Ausente	1.000
Coliformes Totais	U.F.C./100ml	SM 9222 B	1	Ausente	---

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES BIOLÓGICAS					
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M.	Resultado	CONAMA 357/2005 Classe 2 / CECA-MS 36/12
Clorofila <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	0,008	≤ 30
Cianobactérias	cel/mL	SM 10200	1,0	Ausente	50.000
Feofitina <i>a</i>	µg/L	SM 10200 H	0,001	<0,001	---

6. OBSERVAÇÕES
<ul style="list-style-type: none">Legenda: L.Q.M. – Limite de Quantificação do Método; V.A. – Virtualmente ausente; *0,03 para ambientes lênticos – 0,05 ambientes Intermediários- 0,1 Ambientes lóticos; **3,7 para pH ≤ 7,5 2,0 para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 para 8,0 < pH ≤ 8,5.Analísado de acordo com USEPA, NORMAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA – ABNT e STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER 22th Edition.Os resultados desta análise têm significação restrita e se aplicam tão somente à amostra analisada.

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



ANEXO 3

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



PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S/A

Água Clara - MS

Agosto de 2020



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

ÍNDICE

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

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO CONSULTOR

1.1. EMPREENDEDOR

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

1.2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO

Acari Sustentabilidade – Acari Ambiental Eireli EPP

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

CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201

1.3. RESPONSÁVEL TÉCNICO



Roney A. Gomes

Químico Responsável

CRQ 20200002 – XX Região

2. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

Em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 expedida pelo IMASUL/MS, o presente relatório descreve os resultados da campanha do Programa de Monitoramento de Água Subterrânea na área de influência da PCH Verde 4A, realizada no dia 28 de maio de 2020, bem como o consolidado das campanhas realizadas a partir de março de 2018.

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

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

3. ÁREA DE ESTUDO

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

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

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

Figura 1 - Poços de monitoramento da PCH Verde 4A. Da esquerda para a direita - cima para baixo: P1 a P6.



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

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Medição do nível d'água

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

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



4.2. Purga do Poço

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

4.3. Recuperação do Nível de Água

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

4.4. Coleta das Amostras

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

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



4.5. Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos

Os procedimentos de amostragem e coleta dos parâmetros físico-químicos foram preconizados pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras - CETESB-ANA/2011. A temperatura das amostras e do ambiente foi aferida com a utilização de termômetro de bulbo de mercúrio.

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

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

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

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

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos

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

Ressalta-se que os poços de monitoramento P1, P2, P3 e P4 encontravam-se totalmente secos durante as coletas da campanha de maio de 2020, dessa forma, foi medida apenas a profundidade total nesses poços.

As Tabelas 4 e 5 apresentam os dados coletados *in loco* e os resultados das análises laboratoriais nas campanhas realizadas entre março de 2018 e dezembro de 2019, obtidos nos relatórios das campanhas de dezembro de 2018, elaborado pela empresa ABG Engenharia e Meio Ambiente, e dezembro de 2019, elaborado pela empresa Fibracon Ambiental.

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

Ponto de Coleta	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Data da coleta	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020	28/05/2020
Hora da coleta	08:00	08:15	08:40	18:20	16:10	15:05
Temperatura do ar (°C)	-	-	-	-	27,2	26,8
Temperatura da amostra (°C)	-	-	-	-	27,5	27,7
Condições Climáticas	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto	Aberto
Profundidade (m)	2,40	9,0	5,0	3,70	3,5	7,80
Coluna d'água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	2,5	6,0
Nível da Água (m)	Seco	Seco	Seco	Seco	1,0	1,80

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

Parâmetros Físico-químicos	Unidade	Resultados						CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
		P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Alcalinidade	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	-	-
Cloreto	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	400
Condutividade	µs/cm	-	-	-	-	508	43	-	-
Cor	mg/L	-	-	-	-	27,8	<5,0	-	-
DBO _{5,20°C}	mg/L	-	-	-	-	<3,0	<3,0	-	-
DQO	mg/L	-	-	-	-	<10,0	<10,0	-	-
Dureza	mg/L	-	-	-	-	19,6	19,6	-	-
Ferro Total	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	-	-	-	-	<0,20	<0,20	-	2
Fósforo Total	mg/L	-	-	-	-	<0,03	0,13	-	-
Nitrato	mg/L	-	-	-	-	<0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L	-	-	-	-	<0,02	<0,02	-	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	-	-	-	-	<0,10	0,1	-	-
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	-	-	-	6,89	10,32	-	-
Nitrogênio Orgânico	Mg/L	-	-	-	-	5,71	10,31	-	-
Nitrogênio Total	mg/L	-	-	-	-	7,58	10,34	-	-
Ortofosfato	mg/L	-	-	-	-	<0,1	<0,01	-	-
Oxigênio Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	6,8	6,6	-	--
pH	---	-	-	-	-	6,8	7,1	-	-
Sólidos Dissolvidos	mg/L	-	-	-	-	284	29	-	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	-	-	-	-	9,0	15,0	-	-
Sólidos Totais	mg/L	-	-	-	-	293	44	-	-
Turbidez	UNT	-	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-
Parâmetros bacteriológicos									
<i>Escherichia coli</i>	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	800
Coliformes Totais	UFC/100 ml	-	-	-	-	Ausente	Ausente	-	-

Tabela 4 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março a dezembro de 2018.
 Fonte: ABG Engenharia e Meio Ambiente, 2018.

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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



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

Legenda: - = poço seco.



Tabela 5 - Resultados das análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nas campanhas de março e dezembro de 2019.
 Fonte: Fibracon Ambiental, 2019.

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

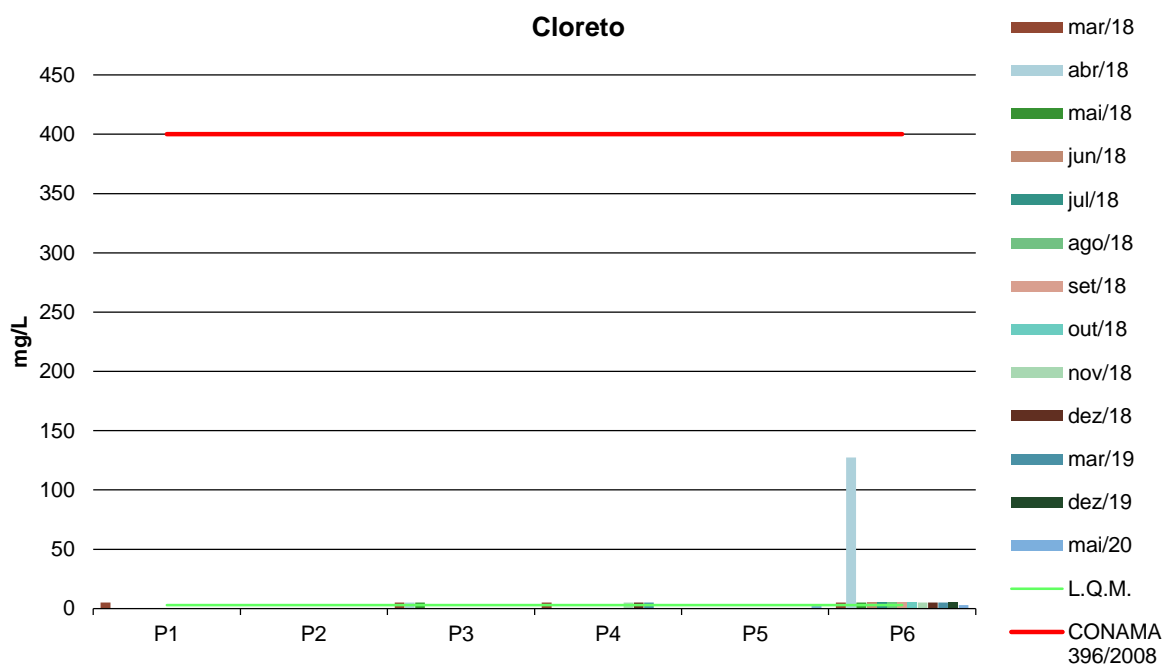
Legenda: - = poço seco.

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

5.1.1. Cloreto

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

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



5.1.2. Cor

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

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

As legislações vigentes não estabelecem valores máximos para este parâmetro. As amostras coletadas nos poços monitorados apresentaram valores variando entre <5,0 e 264,0 mg/L (Tabelas 3, 4 e 5).

5.1.3. Demanda Bioquímica de Oxigênio

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

De acordo com as Tabelas 3, 4 e 5, os poços monitorados apresentaram resultados de DBO, em sua maioria, abaixo do Limite de Quantificação do Método (LQM) e de até 10,9 mg/L (P4 em março/2018). As legislações em vigência não estabelecem limite máximo permitido para o referido indicador.

5.1.4. Demanda Química de Oxigênio

Demanda química de oxigênio (DQO) é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica por meio de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO_{5,20°C}, sendo o teste realizado num prazo

menor. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial (CETESB, 2008).

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

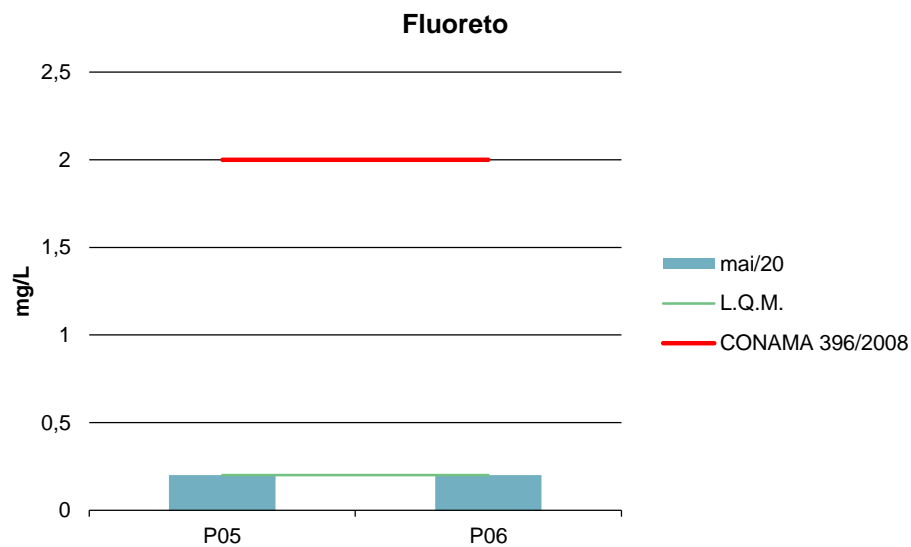
5.1.5. Fluoretos

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

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

O Fluoreto passou a ser analisado a partir de maio de 2020. Nas amostras dos poços analisados, os valores obtidos foram abaixo do Limite de Quantificação do Método (L.Q.M.), <0,20 mg/L, dessa forma, em conformidade com o valor máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 396/2008. O CONAMA 420/2009 não estabelece valores máximos para este parâmetro.

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

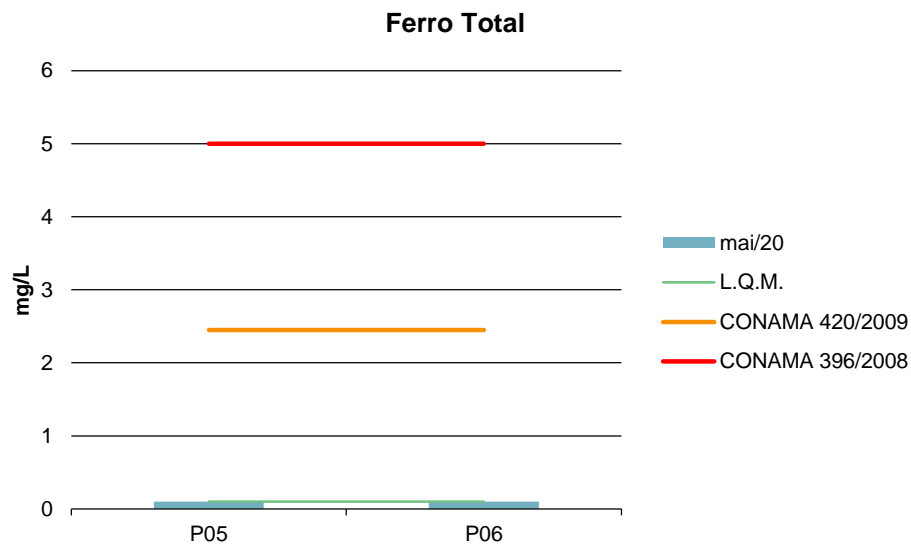


5.1.6. Ferro

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

Este parâmetro passou a ser analisado a partir da campanha de maio de 2020. Os resultados obtidos foram abaixo do LQM (<0,1 mg/L), portanto, em acordo com as legislações vigentes (Figura 7).

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



5.1.7. Fósforo Total

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

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

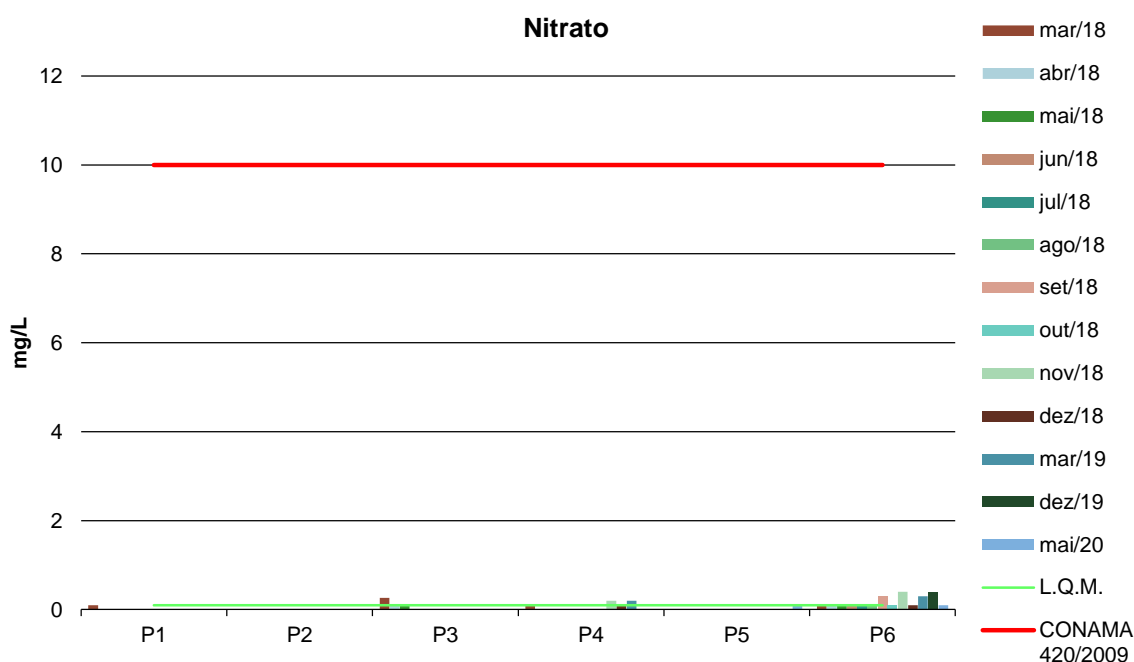
Nas amostras dos poços monitorados, as concentrações de fósforo total não ultrapassaram 1,92 mg/L. As legislações vigentes não estabelecem valor máximo para esta variável.

5.1.8. Nitrato

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

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

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



5.1.9. Nitrito

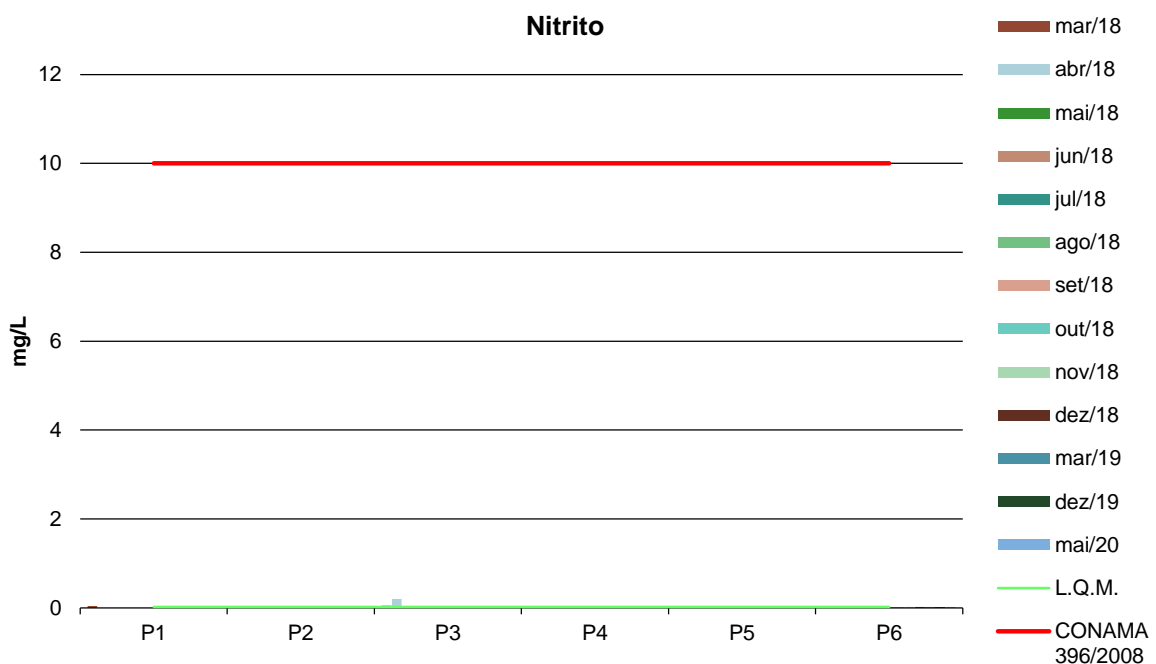
Segundo Philippi (2004), o nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o é instável na presença de oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode



ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica.

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

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



5.1.10. Nitrogênio Amoniacal

Nitrogênio amoniacal pode estar presente em água natural em baixos teores, tanto na forma ionizada (NH_4^+) como na forma tóxica não ionizada (NH_3), devido ao processo de degradação biológica de matéria orgânica animal e vegetal. De acordo com as condições existentes na água, a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos em amônia ou até o nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. A Amônia tóxica somente é estável em águas alcalinas. Em águas ácidas seu efeito é

bastante reduzido. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes. A Portaria 518/04 estabelece um padrão de aceitação de consumo de 1,50 mg/L para amônia não-ionizável (NH₃).

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

5.1.11. Nitrogênio Total

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

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

5.1.12. pH

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

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

- Valores elevados ou baixos de pH podem ser indicativos da presença de efluentes industriais;
- Valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas;
- Valores de pH afastados da neutralidade podem causar danos aos ecossistemas aquáticos;

- A variação do pH influencia no equilíbrio de compostos químicos, contribuindo para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados, e podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes CETESB (2008).

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

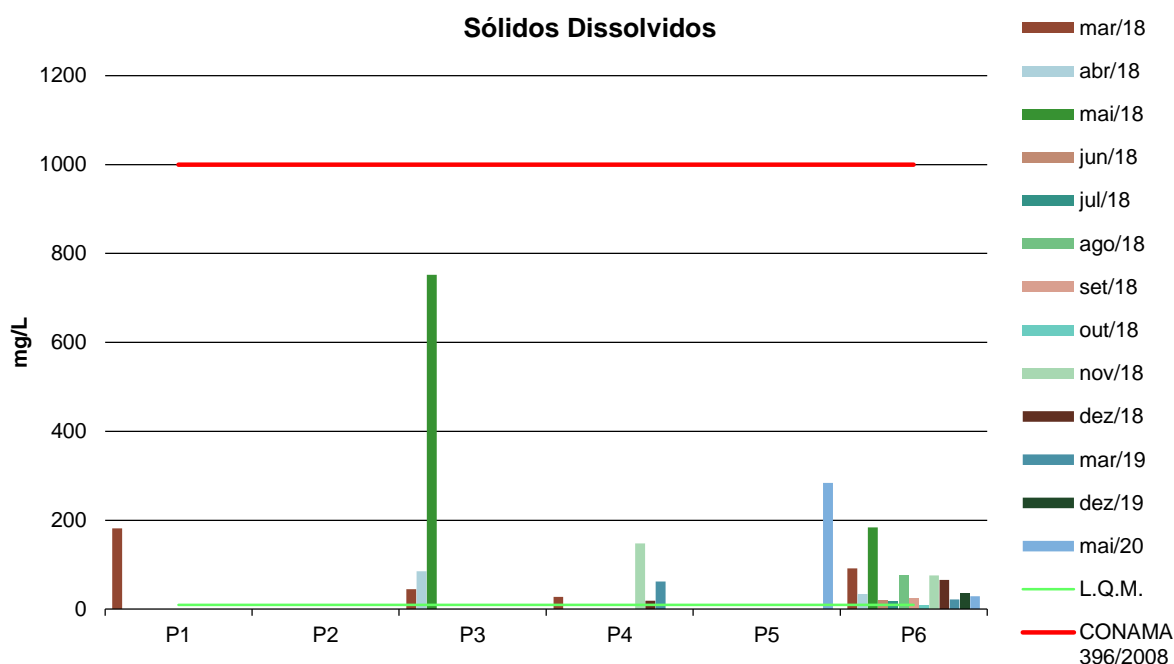
5.1.13. Sólidos Totais, Dissolvidos e Voláteis

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

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

Os resultados obtidos para Sólidos Dissolvidos apresentaram valores de até 752 mg/L, em conformidade com a Resolução CONAMA 396/2008, que estabelece valor máximo de 1000 mg/L (Figura 10). A Resolução CONAMA 420/2009 não estabelece limite máximo permitido para estes parâmetros, conforme Tabela 3.

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

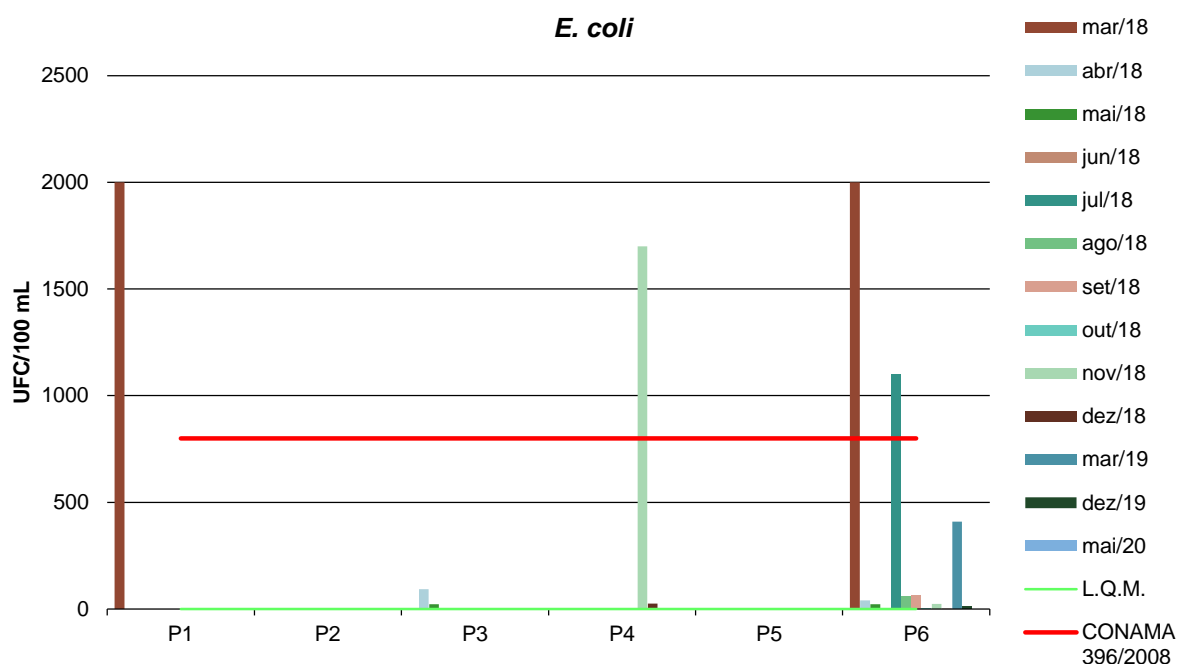


5.1.14. *E. coli*

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

A Resolução CONAMA 396/2008 estabelece valores máximos de 800 UFC/100 ml, enquanto a CONAMA 420/2009 não determina limite máximo para este parâmetro (Figura 11). Os resultados encontrados indicaram ausência de crescimento de colônias na maioria dos poços amostrados, com exceção do P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018.

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



6. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nas campanhas realizadas entre os meses de março de 2018 e maio de 2020 na PCH Verde 4A, os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados nos poços de monitoramento atenderam aos valores máximos permitidos pelas legislações nos poços monitorados, considerando os limites para proteção da água subterrânea descritos nas Resoluções CONAMA 396/2008 e 420/2009, com exceção de *E. coli* nos poços P1 em março/2018, P4 em novembro/2018 e P6 em março e julho/2018.

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

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABG Engenharia e Meio Ambiente. 2018. **Programa de Monitoramento das Águas Subterrâneas da PCH Verde 4A**: Relatório Mensal - Períodos: Novembro e Dezembro de 2018 - Fase da PCH: Operação. Porto Alegre, RS.

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

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

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

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

FIBRAcon Ambiental. 2019. **Monitoramento de Água Subterrânea: Nível d'água e qualidade da água** - PCH VERDE 4A. Campo Grande, MS.

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

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

8. ANEXOS

ANEXO 01 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

ANEXO 02 – CERTIFICADOS DE ANÁLISE





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



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

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

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

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

Data de Emissão: **13/04/2020**

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

O CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA - 20ª REGIÃO, no uso das atribuições conferidas no artigo 13 da Lei n.º 2.800, de 18 de junho de 1956, Certifica que o estabelecimento da Pessoa Jurídica: **ACARI AMBIENTAL EIRELI**, CNPJ n.º: **10.763.667/0001-08**, cadastrado sob o Processo Administrativo n.º: **2019.20.02.000053** com registro sob o CRQ n.º: **20.5588.00004**, com atividade **5588 - SERVIÇOS DE ANÁLISES E ENSAIOS LABORATORIAIS NÃO ESPECIFICADOS OU NÃO CLASSIFICADOS**, localizado na cidade de **CAMPO GRANDE - MS**, esta devidamente registrado nesta Autarquia Federal e, que o(a) Profissional Sr.(a) **RONEY APARECIDO GOMES**, CPF n.º **554.303.921-20**, portador da Carteira de Identidade Profissional CRQ n.º: **20200002** com o título de **BACHAREL EM QUÍMICA**, exerce a função de Responsável Técnico do Estabelecimento supracitado com abrangência assumida de **CARGO/FUNÇÃO**. Certificamos ainda que a Pessoa Jurídica e seu Responsável Técnico acima mencionados, encontram-se em situação regular perante este Conselho Regional de Química.

Núcleo de Tecnologia da Informação - (N.T.I)
Rua Santa Tereza, 59 - Campo Grande - MS

Observações Gerais:

- A conferência dos dados é de responsabilidade do destinatário, devendo a titularidade do CNPJ/CPF ser conferida no sitio da Receita Federal: <http://www.receita.fazenda.gov.br>;
- A autenticidade desta certidão poderá ser verificada no endereço: <http://www.crqxx.gov.br>, até 90 dias da emissão através do código de emissão;
- Esta certidão abrange as Pessoas Jurídicas e Profissionais situadas no Estado de Mato Grosso do Sul e de outros Estado(s) quando devidamente autorizado(s) nesta jurisdição;
- Validação expedida gratuitamente pela internet com base na portaria n.º 001/2009 do CRQ-XX.

-MANTER EM LOCAL VISÍVEL NO ESTABELECIMENTO-



**ANEXO 02 –
CERTIFICADOS DE ANÁLISE**



CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1057/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO	
Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos	CEP: NI
Cidade: Água Clara - MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM	
Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 05	Número de amostra: 586.20
Coordenada do Ponto: 19° 49.712'S; 53° 23.491'O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 28.05.2020	Hora da coleta: 16h10min
Temperatura da amostra (°C): 27,5	Temperatura do ar (°C): 27,2
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água subterrânea
Data de recebimento: 28.05.2020	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS						
Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<0,10	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	508	---	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	27,8	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	19,6	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	<0,03	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	<0,10	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	6,89	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	5,71	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	7,58	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,1	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,8	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	6,8	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	284	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	9,0	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	293	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

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





CERTIFICADO DE ANÁLISE

5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes

Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região





CERTIFICADO DE ANÁLISE

LAUDO ANALÍTICO Nº 1058/2020

1. DADOS CONTRATAÇÃO

Solicitante: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.	
CNPJ: 11.150.969/0001-65	Insc. estadual: NI
Endereço: Rodovia MS 245, Km 57, Distrito São Domingos	CEP: NI
Cidade: Água Clara - MS	Fone: NI

2. DADOS DA AMOSTRAGEM

Ponto de coleta: Poço de Monitoramento 06	Número de amostra: 587.20
Coordenada do Ponto: 19° 52.976'S; 53° 23.130'O	
Responsável pela coleta: Allan Corral	Profissão: Biólogo
Data da coleta: 28.05.2020	Hora da coleta: 15h05min
Temperatura da amostra (°C): 27,8	Temperatura do ar (°C): 27,7
Condições do tempo: Aberto	Tipo da amostra: Água subterrânea
Data de recebimento: 28.05.2020	Resp. receb: Kamilla P. dos Santos

3. RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
Alcalinidade	mg/L	POP FQ	5,0	<0,10	---	---
Cloreto	mg/L Cl ⁻	SM 4500 B	3,0	<3,0	---	400
Condutividade Elétrica	µS/cm	NBR 14340	0,1	43	---	---
Cor	mg/L	SM 2120 B	5,0	<5,0	---	---
DBO _{5,20°C}	mg/L O ₂	NBR 12614	3,0	<3,0	---	---
DQO	mg/L O ₂	SM 5220 C	10,0	<10,0	---	---
Dureza	mg/L	SM 2340 C	2,0	19,6	---	---
Ferro Total	mg/L Fe	POP FQ 19	0,10	<0,10	2,45	5
Fluoreto	mg/L	POP FQ 20	0,20	<0,20	---	2
Fósforo Total	mg/L P	SM 4500 D	0,01	0,13	---	---
Nitrato	mg/L N	POP FQ 28	0,10	<0,10	10	90
Nitrito	mg/L N	SM 4500 B	0,02	<0,02	---	10
Nitrogênio Amoniacal	mg/L NH ₃	NBR 13796	0,10	0,1	---	---
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	POP FQ 30	0,10	10,32	---	---
Nitrogênio Orgânico	mg/L	USEPA 6010 C	0,005	10,31	---	---
Nitrogênio Total	mg/L N	SM 4500 C	0,10	10,34	---	---
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P	0,01	<0,01	---	---
Oxigênio Dissolvido	mg/L	SM 4500 C	0,1	6,6	---	---
pH	---	USEPA 150.1	0,10	7,1	---	---
Sólidos Dissolvidos	mg/L	NBR 10664	10	29	---	1000
Sólidos Suspensos	mg/L	NBR 10664	10	15,0	---	---
Sólidos Totais	mg/L	NBR 10664	10	44	---	---
Turbidez	UNT	SM 2130 B	0,1	<0,1	---	---

4. RESULTADO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Parâmetro	Unidade	Metodologia	L.Q.M	Resultado	CONAMA 420/2009	CONAMA 396/2008
<i>E. Coli</i>	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	800
Coliformes Totais	U.F.C./100mL	SM 9222 D	1,0	Ausente	---	---





CERTIFICADO DE ANÁLISE

5. OBSERVAÇÕES

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

Campo Grande – MS, 10 de julho de 2020

Roney A. Gomes
Químico Responsável
CRQ 20200002 – XX Região



ANEXO 4

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO



**Fibracon**
AMBIENTAL

ÁGUA CLARA - MS
Abril de 2020

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

EQUIPE TÉCNICA

José Milton Longo (Coordenador e Flora Higrófitas)

CRBio: 23.264/01-D

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador)

CRBio: 18.769/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Zooplâncton e Bentos)

CRBio: 40.701/01-D

Iola Reis Lopes (Fitoplâncton e Perifíton)

CRBio: 064020/01-D

Mariana da Silva Oliveira (Coleta de dados)

CRBio: 120184/01-D

Daniele Louise Cesquin Campos

CRBio: 100.877/01-D



ÍNDICE

Equipe Técnica.....	2
Apresentação	5
1. Localização do Empreendimento	5
2. Descrição da Área de Amostragem	7
3. Fitoplâncton	11
3.1 Metodologia	12
3.1.1 Coleta de Dados	12
3.1.2 Análise de dados	13
3.2 Resultados e Discussão.....	13
3.2.1 Registros de riqueza e abundância.....	13
3.2.2 Legislação e espécies relevantes	31
3.3 Considerações Finais.....	32
4. Zooplâncton	33
4.1 Metodologia	34
4.1.1. Coleta de Dados	34
4.1.2. Análise de dados	34
4.2 Resultados e Discussão.....	36
4.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	36
4.2.2 Histórico de parâmetros monitorados	38
4.2.3 Espécies e grupos bioindicadores	44
4.3 Considerações Finais.....	46
5. Perifíton.....	46
5.1. Metodologia	47
5.1.1. Coleta de Dados	47

5.1.2. Análise de dados	47
5.2. Resultados e Discussão.....	48
5.2.1. Registros de riqueza e abundância.....	48
5.3. Considerações Finais.....	53
6. Bentos.....	54
6.1. Metodologia	55
6.1.1. Coleta de Dados	55
6.1.2. Análise de dados	55
6.2. Resultados e Discussão.....	57
6.2.1. Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual....	57
6.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados.....	60
6.2.3. Espécies e grupos bioindicadores	67
6.3. Considerações Finais.....	68
7. Macrófitas	68
7.1. Introdução	68
7.2. Metodologia	69
7.2.1. Descrição das áreas amostrais.....	69
7.2.2. Coleta de dados.....	72
7.3. Resultados e Discussão.....	76
7.3.1. Riqueza e abundância	76
7.3.2. Resultados Consolidados	82
7.4. Considerações Finais.....	89
8. Referências Bibliográficas.....	90
9. Anexos.....	100
Anexo I	101

Apresentação

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

1. Localização do Empreendimento

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

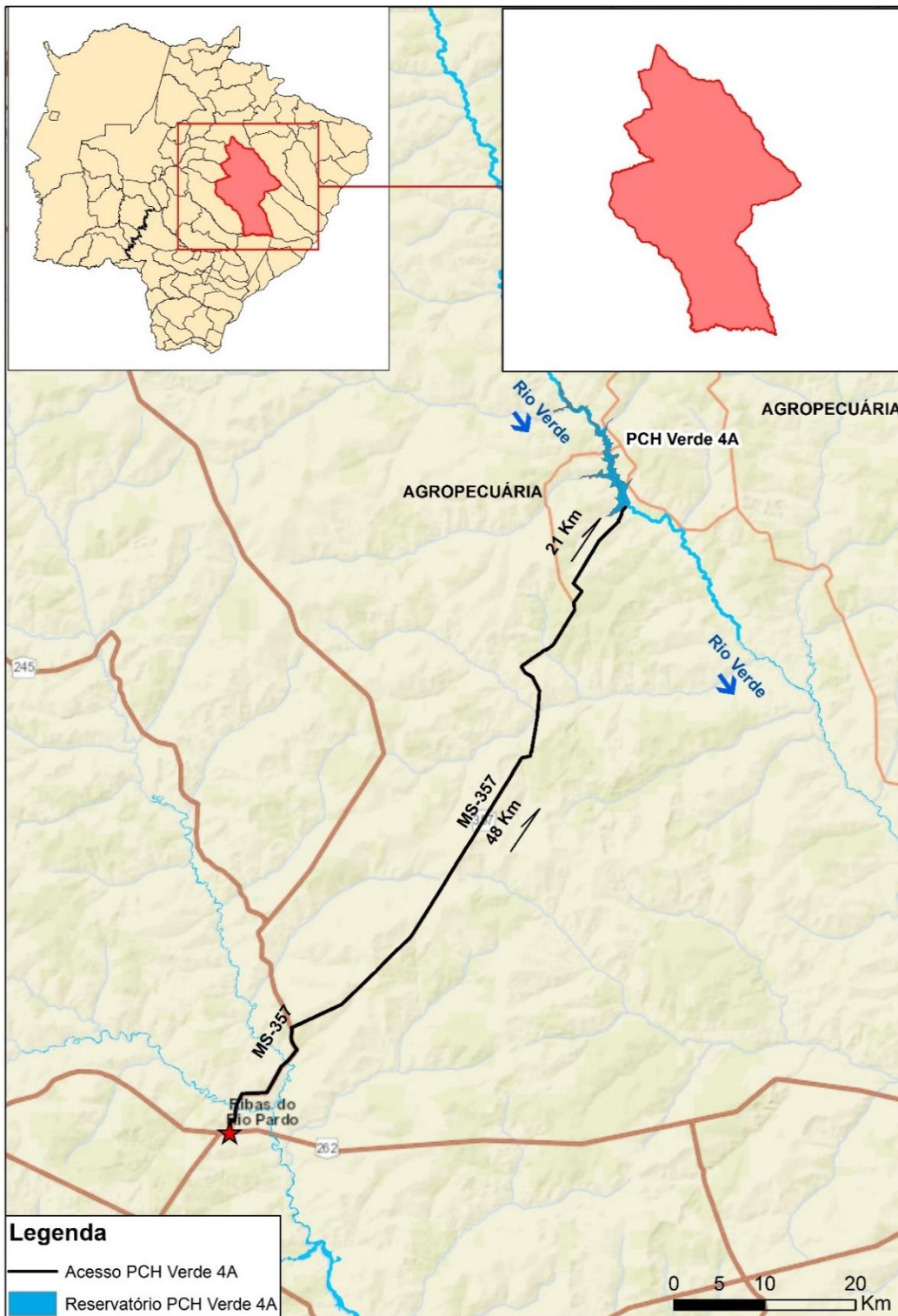


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2. Descrição da Área de Amostragem

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

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

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

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

Ponto	Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
P01	Montante Geral	19°44'31"S 53°27'05"O	22K 243096mE 7815217mS
P2S	Transição do reservatório superfície.	19°49'40"S 53°23'15"O	22K 249928mE 7805803mS
P2F	Transição do reservatório profundidade		
P3S	Região Limnética Reservatório superfície	19°52'09"S 53°22'08"O	22K 251948mE 7801249mS
P3F	Região Limnética Reservatório profundidade		
P04	Jusante Verde 4A (Montante Verde 4)	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS

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



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

Transição do Reservatório: O trecho selecionado está localizado na porção mediana do reservatório da PCH Verde 4A (Figura 3, Figura 4 e Figura 5), próximo à antiga ponte da MS-357. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos são obtidas junto à margem do reservatório, enquanto as amostras de fitoplâncton e zooplâncton sub-superficiais (P2S) e em meia profundidade (P2F) foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório.



Figura 3. Amostragem de organismos bentônicos na porção litorânea do trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020.



Figura 4. Preparação para filtragem de água no trecho intermediário do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020.



Figura 5. Coleta de água superficial para o monitoramento de fitoplâncton no reservatório intermediário, PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020.

Região Limnética do Reservatório: O trecho selecionado está localizado a cerca de 1000 metros a montante do barramento da PCH Verde 4A, na porção mais profunda do reservatório. Nessa estação as amostras de perifíton e macroinvertebrados bentônicos também foram obtidas junto à margem do reservatório e as amostras de fitoplâncton e de zooplâncton sub-superficiais (P3S) e em meia profundidade (P3F)

foram obtidas com auxílio de barco na linha mediana do reservatório (Figura 6; Figura 7).



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



Figura 7. Obtenção de amostra na área profunda do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020.

Jusante: O trecho selecionado está localizado cerca de um quilômetro a jusante do barramento da PCH Verde 4A, em um trecho do rio Verde que corre sobre leito natural (Figura 8) entre as PCHs Verde 4 e Verde 4A. Todas as amostras de comunidades

aquáticas foram obtidas da margem. Coincide com o trecho de montante do reservatório da PCH Verde 4.



Figura 8. Trecho a jusante do barramento na campanha de abril de 2020 no monitoramento de comunidades aquáticas na PCH Verde 4A.

3. Fitoplâncton

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

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

O enriquecimento de corpos aquáticos com nutrientes essenciais para fotossíntese e metabolismo disponibiliza os elementos necessários para a aceleração do

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

3.1 Metodologia

3.1.1 Coleta de Dados

As amostragens qualitativas foram feitas pela filtragem de água dos pontos amostrados utilizando-se de um balde e de rede de plâncton com malha 20µm. Estas amostras foram preservadas com solução Transeau e analisadas em microscópio com uso de lâmina e lamínula até se esgotarem os registros de novas espécies presentes em cada amostra. Para identificação da *taxa* foram utilizadas literaturas especializadas, tais como TELL & CONFORTI (1986), BICUDO & MENEZES (2006), BOURRELLY (1981, 1985, 1988), KOMÁREK & FOTT (1983), GONZÁLEZ (1996), KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999, 2005), JOHN *et al.*, (2003), SANT'ANNA *et al.*, (2006), CASTRO & BICUDO (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico.

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

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

Onde:

D = Densidade em indivíduos por mililitro

C = Número de indivíduos contados

AT = Área do total do fundo da câmara de sedimentação

Af = Área do campo de contagem do microscópio

F = Número de campos contados

V = Volume da amostra sedimentada

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

3.1.2 Análise de dados

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

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

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

3.2 Resultados e Discussão

3.2.1 Registros de riqueza e abundância

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

Entre outubro de 2017 até a primeira campanha de setembro de 2018, na fase de enchimento e pós enchimento, foram identificados um total de 48 táxons fitoplanctônicos distribuídos entre os grupos Bacillariophyta, Chlorophyceae, Cyanobacteria, Chrysophyceae, Dinophyceae e Zygnemaphyceae (Tabela 2). Entre a segunda campanha de setembro de 2018 até a campanha de março de 2020, o número de táxons levantados foi de 179, com acréscimo das classes Cryptophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae, Rhodophyceae e Xanthophyceae ainda não levantadas (Tabela 3).

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

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

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

	Montante					Reservatório					Jusante				
	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18
Bacillariophyta	21	13	5.066	12	58		2	7		3	5.164	26	4	72	66
Chlorophyceae															
<i>Asterococcus sp.</i>		5		2		6	37		7		35	16			9
<i>Coelastrum sp.</i>		2				5	33				17	24		1	
<i>Golenkinia radiata</i>															3
<i>Oocystis sp.</i>	1	2	1			2				2					
<i>Pediastrum tetras</i>		2				9	9								
<i>Sphaerocystis sp.</i>															150
<i>Carteria sp.</i>										5					1.010
Cyanobacteria															
<i>Anabaena sp.</i>													256		3
<i>Geitlerinema amphibium</i>									5		5				
<i>Lyngbya sp.</i>		2													
<i>Planktothrix aghardii</i>				2											
<i>Planktothrix isothrix</i>		2													
<i>Planktothrix sp.</i>												2	26	1	6
<i>Pseudanabaena sp.</i>							279		2						
<i>Snowella sp.</i>						4					2				
Zygnemaphyceae															

	Montante					Reservatório					Jusante				
	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18	out.17	21.nov.17	27.nov.17	mar.18	set.18
<i>Bambusina sp.</i>											10				
<i>Closterium setaceum</i>		2		5		1					2	2		1	3
<i>Closterium sp.</i>		3		2		1									9
<i>Cosmarium sp.</i>	1	2	1		7	47	2	2			9	11			6
<i>Desmidium sp.</i>		7													
<i>Euastrum denticulatum</i>									2						
<i>Euastrum gemmatum</i>												2			3
<i>Gonatozygon pilosum</i>						1	1								
<i>Gonatozygon sp.</i>					15	300				4	50	3		63	32
<i>Hyalotheca sp.</i>						905.063			51		3.520	72			
<i>Micrasterias arcuata</i>												2			
<i>Micrasterias americana</i>						1								1	
<i>Micrasterias arcuata</i>						1									
<i>Micrasterias denticulata</i>						5						2			
<i>Micrasterias laticeps</i>												2			
<i>Mougeotia sp.</i>		8				66	14	2	181			37		1	
<i>Onychonema sp</i>															29
<i>Pleurotaenium sp.</i>									2						
<i>Spondylodium sp.</i>		81	18												
<i>Staurastrum gladiusum</i>									5			3			
<i>Staurastrum peniciliferum</i>												3			



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

Tabela 3. Abundância (ind/ml) e riqueza (táxons/amostra) das espécies nos pontos na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na fase de operação. NI = não identificado.

	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório. Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
Bacillariophyceae																								
<i>Actinella sp.</i>								x																
<i>Aulacoseira granulata var angustissima</i>																			x				x	
<i>Aulacoseira granulata var. granulata</i>										x		2												
<i>Eunotia camelus</i>	2																							
<i>Eunotia didyma</i>			x																x					
<i>Eunotia sp.</i>	2		x	x		2										x	x			x				x
<i>Fragilaria delicatissima</i>				x			4				x				x				x					
<i>Fragilaria spp.</i>						x			x		x	x					2	x			2	x	x	
<i>Gomphonema parvulum</i>				x			4																	
<i>Gomphonema sp.</i>			x																					
<i>Navicula sp.</i>			2	x			4																x	
<i>Nitzschia acicularis</i>	x																		x					
<i>Nitzschia intermedia</i>																							2	
<i>Nitzschia sigma</i>	2																							
<i>Nitzschia spp.</i>	x			x			8			x		2		x					x			x	x	
<i>Pinnularia divergens</i>			x																					
<i>Pinnularia sp.</i>				x																				x
<i>Stenopterobia intermedia</i>							4												x				x	
<i>Suriella sp.</i>			2	x																				x
Pennales NI	x	x	2	6								6				x				x	x	x	x	x



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
Chlorophyceae																								
<i>Actinastrum hantzschii</i>						4				2														
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>			x		x									x	x									
<i>Ankistrodesmus gracile</i>									2	2					x				2	2	2			
<i>Ankyra juday</i>					6	4	8		x	2	x		8	65		x	4		2		4	6	8	
<i>Closteriopsis acicularis</i>								4																
<i>Chlamydomonas spp.</i>	2				6	6	4	20		1	4	6	10		8	40			2					
<i>Chlorella sp</i>		1			10	6		8	2		x	2	16	4	4	20	2	2	2		2	x	4	4
<i>Chlorococcum sp.</i>							4						2	x					2					
<i>Closteriopsis acicularis</i>										x														
<i>Closteriopsis scolia</i>						2									x									
<i>Coenocystis subcylindrica</i>					2										8									
<i>Coenochloris sp.</i>						4					4					28								
<i>Crucigenia tetrapedia</i>					2	2			2				4	4										
<i>Desmodesmus communis</i>																						2		
<i>Desmodesmus intermedius</i>																						2		
<i>Desmodesmus opoliensis</i>				x											4									
<i>Desmodesmus sp.</i>																								4
<i>Dichotomococcus curvatus</i>						6				1														
<i>Dictyosphaerium ehrebergianum</i>							36				13				44			13					8	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>							4		x		4													
<i>Elakatothrix acuta</i>						x			2	2			4	x	4					2	x	16	x	
<i>Elakatothrix genevensis</i>															8									



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04				
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	
<i>Eutetramorus sp.</i>					15				1				8				x						2		
<i>Gloeocystis sp.</i>								4																	
<i>Golenkinia radiata</i>																							x		
<i>Golenkiniopsis sp.</i>																							x		
<i>Kirchineriella irregularis</i>								12				6				16				2				4	
<i>Kolliella sp.</i>											x														
<i>Micractinium pussilum</i>															4				2						
<i>Monoraphidium circinalis</i>														4											
<i>Monoraphidium contortum</i>	2	2	x	2	6	6	12	x	16	4	8	4	2	12	x	2	3	8	2	x		8	4		
<i>Monoraphidium convolutum</i>														36				3							
<i>Monoraphidium griffithii</i>	2		2	x	2		12	x	2	1	11		4		4		2		2		2				
<i>Monoraphidium komarkovae</i>						x							4		4					x		12			
<i>Monoraphidium tortile</i>						6		16						8		16			4	2					
<i>Nephrochlamys sp.</i>																								x	
<i>Nephrocytium lunatus</i>																x									
<i>Oocystis solitaria</i>											2														
<i>Oocystis spp.</i>					x	6		4	2				6		8	16	2			x			x		
<i>Pseudodidymocystis fina</i>								4																	
<i>Quadrigula sp.</i>												x													
<i>Scenedesmus acunae</i>																								x	
<i>Scenedesmus disciformis</i>																			2						
<i>Scenedesmus ecornis</i>															4				2						
<i>Scenedesmus linearis</i>															x		x	2					x		



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
<i>Scenedesmus obliquus</i>																								x
<i>Scenedesmus sp</i>	2																							
<i>Schroederia setigera</i>	2				99	42	69	10	1	4	23	117	40	24	97	2	5	6		23	13	4	8	
<i>Schroederia sp.</i>															x									
<i>Sphaerocystis planctonica</i>																		2	4				x	
<i>Sphaerocystis schroeterii</i>					x							2												
<i>Stauridium tetras</i>															x									
<i>Tetranephris brasiliensis</i>															8									
<i>Tetrastrum komarekii</i>																			2					
<i>Ulothrix sp.</i>				2						x		x												
Chlorococcaceae NI									2															
Radiococcaceae NI								x																
Chrysophyceae																								
<i>Chromulina sp</i>					30	6	24				2	6	4	36	4		4	6		6	x		20	
<i>Chrysococcus sp.</i>														16							2			
<i>Dinobryon sp.</i>	2																							
<i>Mallomonas aff. heterospina</i>											2													
<i>Mallomonas spp</i>				2	12	11	8	4					2	8	24	4		4		x	2		8	
<i>Onchromonas sp.</i>									x		2													
<i>Salpingoeca sp.</i>							4																	
<i>Spiniferomonas sp.</i>					8	x							2	x										
Cryptophyceae																								
<i>Chroomonas acuta</i>						8	20	8			4		8	4	77	4		6	4			4	24	



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>					4	2					6	8	28	8		56			4				x	4
<i>Cryptomonas curvata</i>					14	6	x	4	2			2	44	16		8	2	3			4		x	
<i>Cryptomonas erosa</i>																			x					
<i>Cryptomonas marssoni</i>					38	15	24	24			11	4	69	8	8	36	8		13	2	4	2	8	12
<i>Cryptomonas obovata</i>					6		8	12			11	2	26			93			4	8	2	23	x	4
<i>Cryptomonas phaesolus</i>							4				2													
<i>Cryptomonas tenuis</i>							12															x		
<i>Cryptomonas spp.</i>	2				2		8		8		4				4		4		2		8			
<i>Rodomonas lacustris</i>												17				81							8	
Cyanobacteria																								
<i>Anabaena sp.</i>										x														
<i>Aphanizomenon gracile</i>							x																	
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>					6	25		36	2	1	2	23	10	73		81	2			8	6		16	24
<i>Aphanocapsa sp.</i>							12				2				8				6				4	
<i>Chroococcus minor</i>						2	x							4					2	2				
<i>Chroococcus minutum</i>												2												
<i>Coelomonon tropicale</i>								4																
<i>Cyanodictyon sp.</i>						2																x		
<i>Cylindrospermopsis sp.</i>	x	x								x	x	x					x	x	x		2	x		
<i>Cylindrospermum sp.</i>															x									
<i>Geitlerinema acuminatum</i>	2		2	x	2																	x		
<i>Geitlerinema amphibium</i>	x		x								x						2							
<i>Geitlerinema splendidum</i>	x		2				x		2	x	4	x		x	x						x		x	



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
<i>Homeothrix sp</i>	x	x	2	x											x			x						
<i>Jaaginema subtilissimum</i>				2				x							x									
<i>Jaaginema sp.</i>									2	1				x										
<i>Konvophoron shimidlei</i>										x														
<i>Leptolyngbya sp</i>								x	2							x	x			x	x		x	
<i>Lyngbya sp.</i>			3																					
<i>Oscillatoria sp.</i>															x									x
<i>Phormidium sp.</i>					2						x													
<i>Planktothrix isothrix</i>				2											x									
<i>Planktolyngbya limnetica</i>		x		x	x			4		x		x			x									4
<i>Pseudanabaena catenata</i>	x																							
<i>Pseudanabaena galeata</i>					117	2	44		14		34		109	x	20		12		36		72		28	
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	4	x	x	4		6	12		2	3	11	6			20		x		17	4	2	2	12	x
<i>Raphidiopsis curvata</i>	2	x						x														2		
<i>Raphidiopsis mediterranea</i>	4	x	x	x		x				x	x			x		x		x						
<i>Romeria gracilis</i>		3						4	4		x	2											2	12
<i>Romeria victoriae</i>	x			11				8	x			2				2				2		x		8
<i>Snowella atomus</i>					4							4			4	2						6		
<i>Spirulina subsalsa</i>											x										x			
<i>Synechococcus aff. elongatus</i>				x												2						x		
<i>Synechococcus mudulus</i>												2												4
<i>Synechococcus nidulans</i>		1														2			8	2				
<i>Synechococcus sigmaideus</i>	4	2	8	8					4	2	2				4							2	x	



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
<i>Synechococcus sp.</i>				2																				
<i>Synechocystis aquatilis</i>					2				1												2			
<i>Synechocystis sp.</i>								4																
Pseudanabaenaceae NI	2	3			4			x	2														x	
Oscillatoriales NI	x							x															x	
Stigonematales NI																								
Zygnemaphyceae																								
<i>Actinotaenium curcubita</i>	x																						x	
<i>Actinotaenium curcubitinum</i>				x																				
<i>Actinoatenium perminutum</i>					2				2															
<i>Actinoatenium sp.</i>	x																							
<i>Arthrodesmus sp.</i>																								2
<i>Closterium abruptum</i>																								x
<i>Closterium acutum var. variable</i>								x				2												x
<i>Closterium cornu</i>																								x
<i>Closterium gracile</i>																								x
<i>Closterium navicula</i>				x																				
<i>Closterium parvulum</i>		x																						
<i>Closterium venus</i>																								x
<i>Closterium sp.</i>																								4
<i>Cosmarium aff. asterosporum</i>		2			4																			16
<i>Cosmarium spp.</i>			x	x																				x
<i>Gonatozygon brebissoni</i>																								4



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório. Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04				
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	
<i>Mougeotia spp.</i>			x			x																			
<i>Netrium sp.</i>				x																					
<i>Spondylosum planum</i>																									
<i>Staurastrum curvimarginatum</i>	x																								
<i>Staurastrum invocatur</i>	x																								
<i>Staurastrum margaritatum</i>																									
<i>Staurastrum sebaldi</i>						x																			
<i>Staurastrum setigerum</i>																									
<i>Staurodemus mamillatus</i>																									x
<i>Staurodemus sp.</i>																									x
<i>Zygnema sp.</i>																									
OUTRAS																									
Dinophyceae																									
<i>Gymnodinium spp.</i>						22		4				x	2	2	4	4	16	2		2			2		4
<i>Peridinium spp.</i>	2			2	4	6						4		x	24	4	x								
Euglenophyceae																									
<i>Euglena gaumei</i>																									
<i>Euglena spp.</i>			2	x			4				2	x	x			x				4		x			x
<i>Phacus agilis</i>																					2				4
<i>Phacus curvicauda</i>																						2			
<i>Phacus rarcibosckii</i>												x					x								
<i>Strombomonas acuminata</i>																							x		
<i>Trachelomonas bulla</i>																									x



	Montante P01				Transição superfície P2S				Transição fundo P2F				Reservatório. Superfície P3S				Reservatório fundo P3F				Jusante P04			
	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20	set.18	jan.19	ago.19	mar.20
<i>Trachelomonas curta</i>																								2
<i>Trachelomonas volvocina</i>									2								2	2	x					x
Oedogoniophyceae																								
<i>Oedogonium sp.</i>			3																					
Rhodophyceae																								
<i>Adouinella sp.</i>					2																			
Xanthophyceae																								
<i>Istimochloris gracilis</i>											2													
<i>Ophiocytium sp.</i>									2															
Não identificado																								
Flagelados					14			16	12	1	2	2	6			36		2	6	2				24



A riqueza no trecho a montante do reservatório, durante a fase de enchimento, teve variação entre 3 a 14 táxons fitoplanctônicos. Após o enchimento, entre março à primeira campanha de setembro de 2018, a variação ficou entre 3 e 5, e na terceira etapa até março de 2020, a riqueza a montante variou entre 15 a 31 táxons (Gráfico 1). De maneira geral, todos os resultados de riqueza podem ser considerados baixos. A riqueza predominante era de Zygnemaphyceae e Chlorophyceae, modificando-se para Cyanobacteria e Bacillariophyceae na fase de operação (Gráfico 2).

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

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

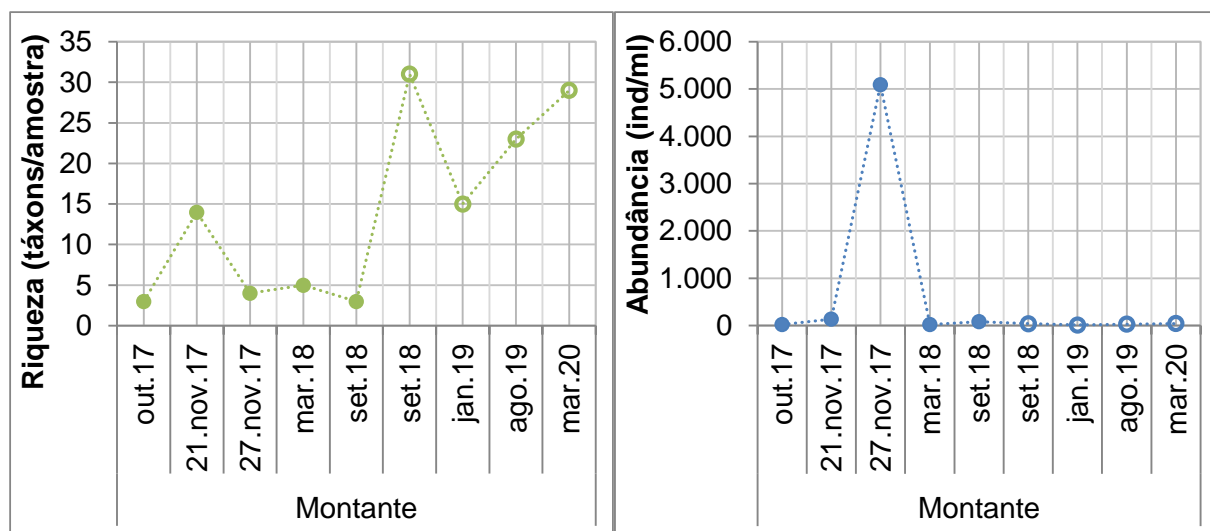


Gráfico 1. Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto a montante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo •. Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACON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

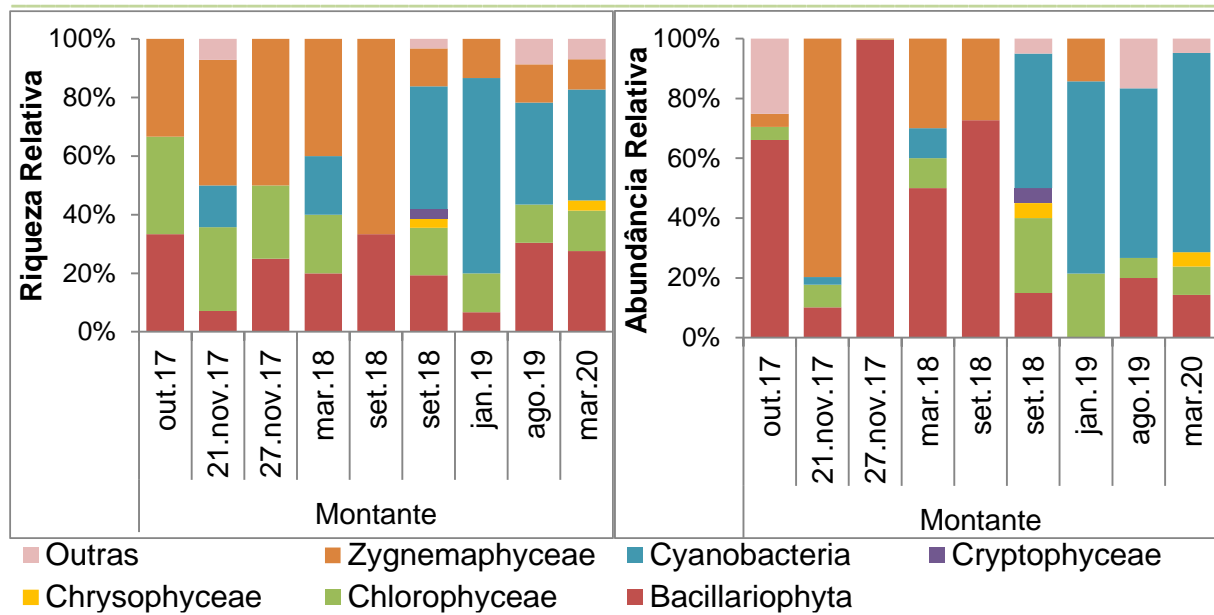


Gráfico 2. Riqueza e abundância relativos das principais classes fitoplanctônicas no ponto a montante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

Na etapa de enchimento de 2017 a riqueza no reservatório variou entre 3 a 20 táxons/amostra. Em 2018 a variação vai para 6 e 9 ind/ml, mas a partir da segunda campanha de setembro de 2018 passa a variar entre 31 a 35 táxons/amostra (Gráfico 3). Nas duas primeiras etapas do monitoramento, predominou a composição por Zygnemaphyceae, mas já a partir da primeira campanha de setembro de 2018 pode-se perceber a substituição desta classe por Chlorophyceae e o registro de Cryptophyceae e Chrysophyceae, dentre outras (Gráfico 4).

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

Esse pico de organismos planctônicos pode ser resultado do influxo de nutrientes causado pela inundação da matéria orgânica, e a queda pode ser resultado da diluição pelo aumento do volume de água. Ambos os processos são esperados na ocasião do enchimento de reservatórios.

A partir da segunda campanha de setembro de 2018, a variação de densidade neste ambiente foi de 204 a 754 ind/ml (**Error! Reference source not found.**), e já se pode ver o início da substituição de Zygnemaphyceae por Chlorophyceae e, eventualmente, com elevação da representatividade também da classe Cryptophyceae (Gráfico 4).

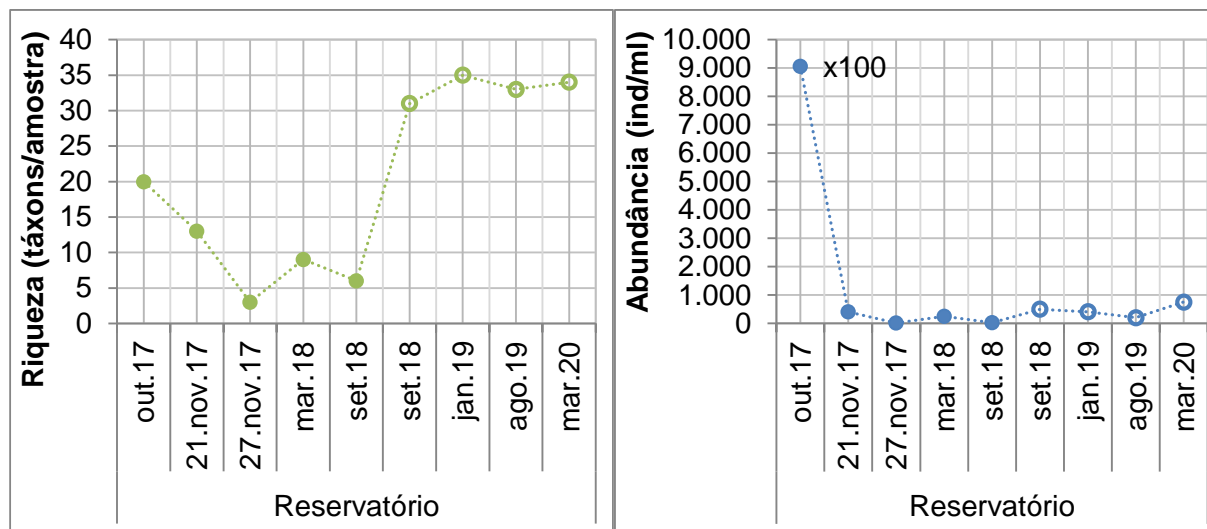


Gráfico 3. Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo ●. Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACON (2019), representados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

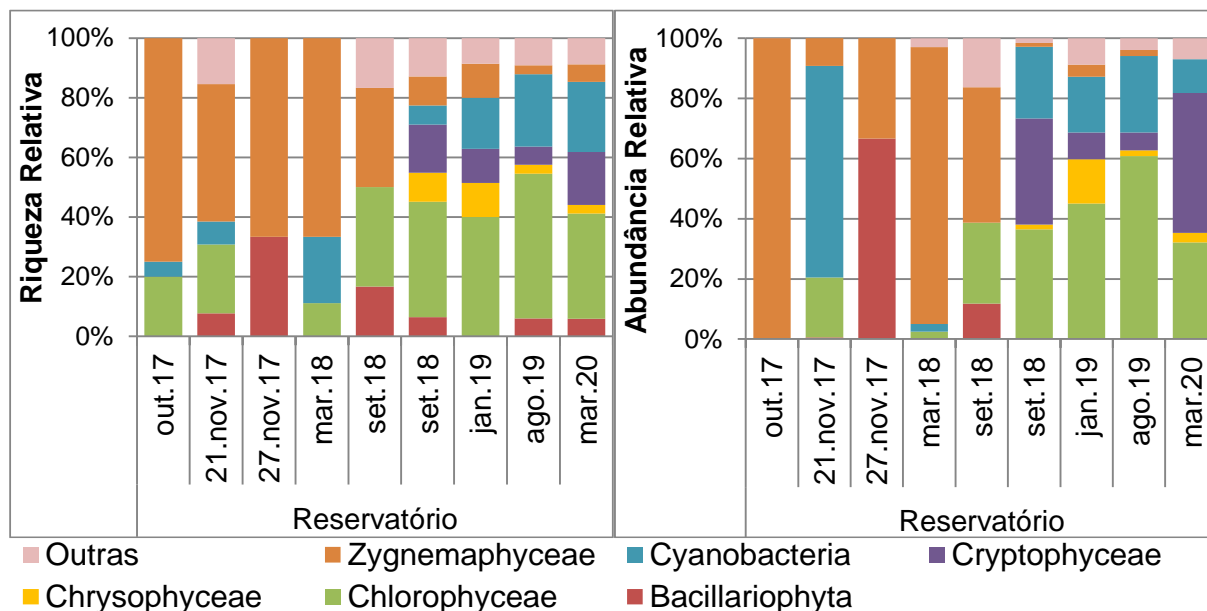


Gráfico 4. Riqueza e abundância relativas das principais classes fitoplancônicas no ponto do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

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

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

A densidade passa então a variar entre 65 a 1.357 ind/ml entre o março de 2018 até a última campanha em março de 2020 (Gráfico 5). A estrutura novamente é modificada, com substituição das anteriormente abundantes para dominância de Chlorophyceae na primeira campanha de setembro de 2018 e posteriormente para alternância na predominância entre Chlorophyceae, Cryptophyceae e Cyanobacteria (Gráfico 6).

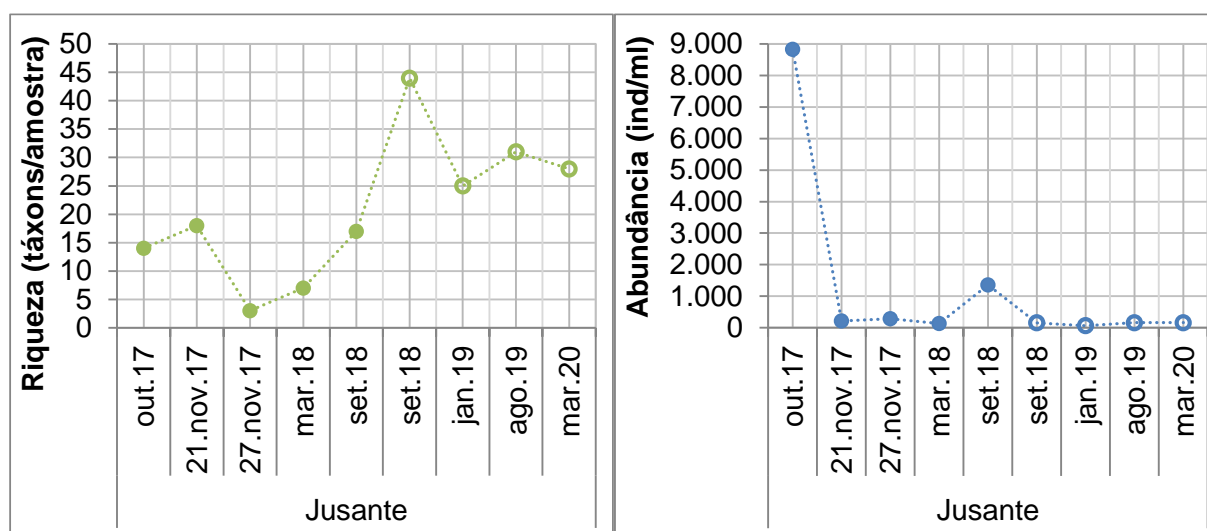


Gráfico 5. Compilação dos valores de riqueza e abundância no ponto a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018) e representados pelo símbolo ●. Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACon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

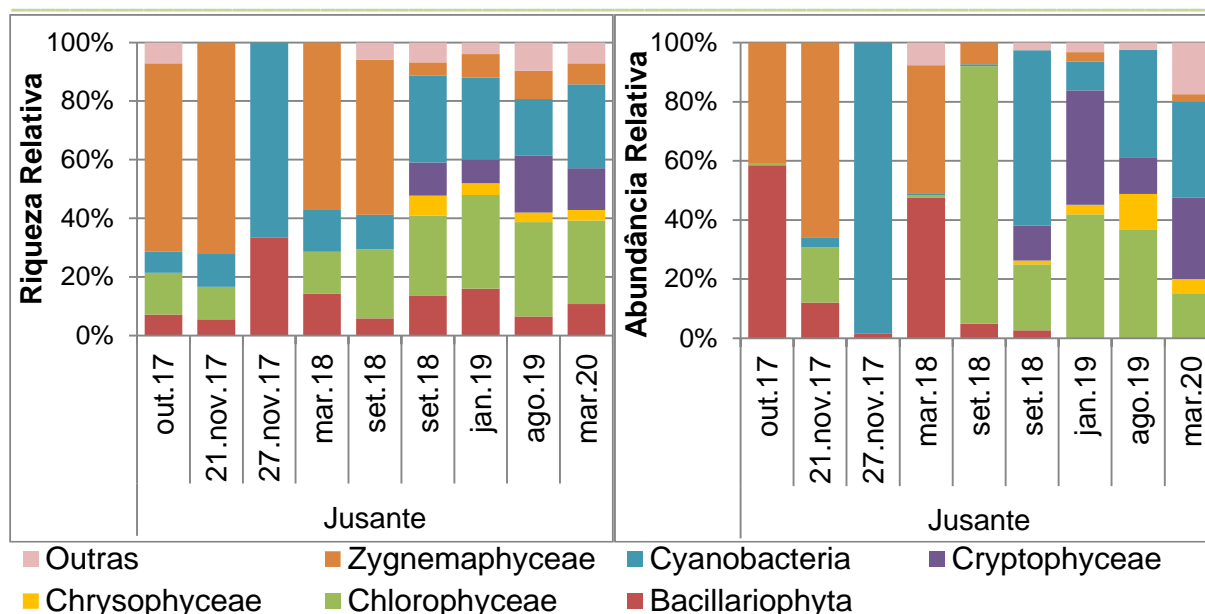


Gráfico 6. Riqueza e abundância relativas das principais classes fitoplanctônicas no ponto a jusante do reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Dados entre outubro de 2017 a setembro de 2018 compilados de ANAMBI (2018). Dados entre setembro de 2018 a março de 2020 compilados de FIBRACON (2019).

3.2.2 Legislação e espécies relevantes

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

Na campanha mais recente de monitoramento, realizada em março de 2020, seguindo o índice de comunidade fitoplanctônica (ICF) da CETESB desenvolvido para reservatórios, os valores de abundância de organismos enquadraram os pontos amostrados como qualidade boa, com densidade menor que 1000 ind/ml.

Também, na campanha mais recente, os limites para a concentração do biovolume de cianobactérias da Resolução CONAMA nº 357/2005 e Portaria de Consolidação nº 5/2017 não foram alcançados em nenhum dos trechos amostrados, tendo sido encontrados valores entre 0,002 e 0,008 mm³/l (Tabela 3), permitindo o enquadramento na classe I, seguindo a primeira legislação.

Fizeram-se presentes gêneros de cianobactérias com potencial de formar florações e de produzirem cianotoxinas em caso de alteração do estado trófico dos corpos de água, tais quais, *Aphanocapsa*, *Chroococcus Coelomoron*, *Cylindrospermum*, *Geitlerinema*, *Jaaginema*, *Leptolyngbya*, *Planktothrix*, *Planktolyngbya*, *Pseudanabaena*, *Raphidiopsis*, *Romeria*, *Synechococcus* e *Synechocystis* (CHORUS & BARTRAM, 1999; FUNASA, 2003; SANT'ANNA *et al.*, 2006) (Tabela 3). Contudo

todas as espécies de cianobactéria encontradas apresentaram baixos valores de densidade absoluta, não sendo considerado impacto ou alteração ambiental.

3.3 Considerações Finais

O período do enchimento do reservatório da PCH Verde 4A, 2017, e o ano que se seguiu a ele, em 2018, foram marcados por grande variação da comunidade fitoplanctônica. Inicialmente, a alta densidade estaria relacionada a inundação de matéria orgânica lábil e ao enriquecimento artificial decorrente deste processo. Houve também picos nos pontos a montante e jusante do reservatório, porém foram eventos pontuais e não foi observada em campo a causa para eles. O ano de 2019 já apresenta valores mais estabilizados, se comparados às fases anteriores.

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

Apesar de ser prematuro concluir sobre o funcionamento da comunidade fitoplanctônica no trecho monitorado do rio Verde, a comparação das campanhas realizadas até o momento sugere que o rio a jusante do barramento (P04) sofre influência da passagem da água pelo reservatório, já que, comparando-se ao trecho do rio a montante do empreendimento (P01), dos dois apresentam configurações bem diferenciadas. Essa modificação da qualidade da água é normal e esperada no funcionamento de reservatórios.

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

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

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

4. Zooplâncton

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento do zooplâncton são:

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

4.1 Metodologia

4.1.1. Coleta de Dados

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

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

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

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

4.1.2. Análise de dados

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

4.2 Resultados e Discussão

4.2.1 Riqueza de espécies, densidade e diversidade na campanha atual

Na campanha realizada em abril de 2020 registramos 22 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 10.161 indivíduos por metro cúbico de água. Dezoito dessas formas são organismos planctônicos, enquanto quatro táxons são bentônicos, acidentais nas amostras de plâncton (Tabela 4).

Na campanha realizada em abril de 2020 registramos 22 formas ou táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 10.161 indivíduos por metro cúbico de água. Dezoito dessas formas são organismos planctônicos, enquanto quatro táxons são bentônicos, acidentais nas amostras de plâncton (Tabela 4).

Comparativamente, em agosto de 2019 registramos 18 formas, sendo 14 planctônicas e quatro bentônicas, com densidade de 9.860 indivíduos por metro cúbico de água. Em fevereiro de 2019 registramos 16 táxons, sendo 14 planctônicas e duas bentônicas, com densidade de 32.462 indivíduos por metro cúbico de água. (Tabela 4).

Houve registro de todos os grupos esperados na composição do zooplâncton dulcícola nas amostras das três campanhas recentes. Isso inclui boa representatividade de microcrustáceos Copepoda (Figura 9), microcrustáceos Cladocera (Figura 10) e Rotifera (Figura 11) na campanha de abril de 2020.

Houve boa distribuição da abundância relativa entre os táxons nesta campanha, sem a presença de táxon dominante, resultando em valor do índice de equidade de Pielou de 0,85 (numa escala de zero a um), relativamente elevado. A combinação entre equidade elevada e riqueza de espécies também relativamente alta resultou em índice de diversidade de Shannon de 2,45, todos valores um pouco maiores que o registrado nas campanhas de 2019.

Os grupos mais abundantes nesta campanha foram Copepoda (39% da abundância), Cladocera (33%) e Rotifera (24%), com baixa importância de organismos bentônicos e protozoários.

Assim como em fevereiro de 2019, as amostras obtidas à meia-água na campanha recente apresentaram representatividade zooplanctônica inferior às amostras de sub-superfície, indicando concentração da produtividade zooplanctônica nos metros mais superficiais do reservatório, com baixo revolvimento da coluna de água.

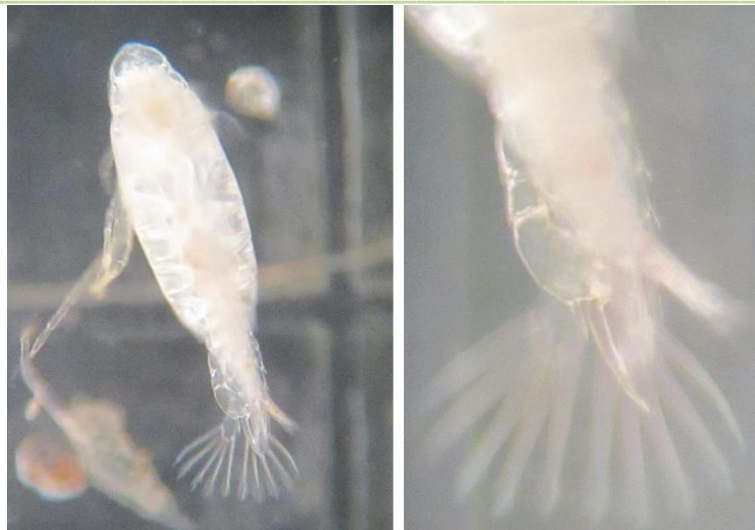


Figura 9. Macho de *Notodiptomus oliveirai* (microcrustáceo Calanoida - Copepoda) e detalhe do seu quinto apêndice, importante para a identificação da espécie, registrada a jusante da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020. Fotografia em microscópio com ampliações de 40 e 100 vezes, com iluminação por campo escuro.



Figura 10. Exemplar de *Ceriodaphnia cornuta rigaudi* (microcrustáceo Cladocera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020. Há uma forma jovem na câmara incubatória sob a carapaça. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes e iluminação por campo escuro.

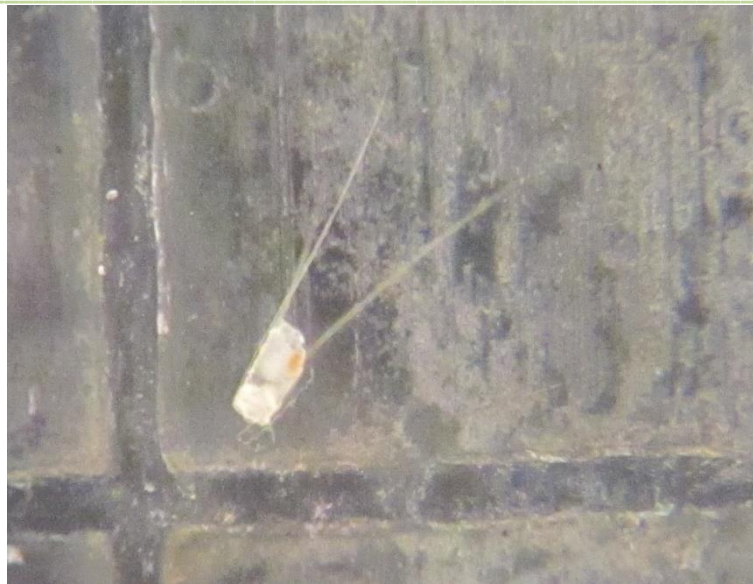


Figura 11. Exemplar de *Filinia longisetia* (Rotifera) registrado no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020. Fotografia em microscópio com ampliação de 100 vezes e iluminação por campo escuro.

4.2.2 Histórico de parâmetros monitorados

No histórico de monitoramento de zooplâncton na área da PCH Verde 4A há consideráveis mudanças metodológicas. Em 2017 e 2018 houve coleta e análises de amostras superficiais nos pontos montante, reservatório e jusante (Tabela 4), conforme BIOLÁQUA (2018). A seguir, entre 2019 e primeira campanha de 2020, houve coleta e análises de amostras superficiais nos pontos montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante, além de amostragens à meia-profundidade na transição fluvial-limnética do reservatório e região limnética do reservatório (Tabela 4). Para as próximas etapas do monitoramento, serão mantidos todos os pontos, pontos montante, transição fluvial-limnética do reservatório, região limnética do reservatório e jusante, mas sem réplicas de amostragens à meia-profundidade.

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

Tabela 4. Táxons registrados, suas densidades (organismos por metro cúbico) em cada ponto de amostragem e índice parcial da comunidade Zooplânctônica (ICZp), nas diferentes etapas do monitoramento na área da PCH Verde4A, Água Clara, MS.

Fonte de dados →		BIOLÁQUA (2018)												FIBRACON (2020)																								
Fases →		Enchimento						Pós-enchimento																														
Período →		21.11.2017		27.11.2017		20.03.2018		25.09.18		Fev.2019		Ago.2019						Abr.2020																				
Táxons ↓	Pontos →	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Reservatório	Jusante	Montante	Transição do reservatório - superfície	Transição do reservatório - meia-profundidade	Região limnética do reservatório - superfície	Região limnética do reservatório - meia-prof.	Jusante	Montante	Transição do reservatório - superfície	Transição do reservatório - meia-profundidade	Região limnética do reservatório - superfície	Região limnética do reservatório - meia-prof.	Jusante	Montante	Transição do reservatório - superfície	Transição do reservatório - meia-profundidade	Região limnética do reservatório - superfície	Região limnética do reservatório - meia-prof.	Jusante							
		ROTIFERA																																				
Ovo Rotífera																																						
Bdelloida																																						
		1625		1596								3827	8766	1510																			870	X	251			
Asplanchnidae																																						
<i>Asplanchna</i> sp.																																						
				13969																																		
Brachionidae																																						
<i>Anuraeopsis</i> sp.																																						
																																			520			
<i>Keratella cochlearis</i>																																						
		68250	633250	7981																																		
<i>Keratella lenzi</i>																																						
				776																																		
<i>Platyias quadricornis</i>																																						
Collothecidae																																						
<i>Collotheca</i> sp.																																						
				13696	11173																																	
Conochilidae																																						
<i>Conochilus coenobasis</i>																																						
				3104																																		
Euchlanidae																																						
<i>Euchlanis</i> sp.																																						
Gastropodidae																																						
<i>Asocomorpha</i> sp.																																						
Hexarthridae																																						
<i>Hexarthra mira</i>																																						
Lecanidae																																						
<i>Lecane levistyla</i>																																						
<i>Lecane</i> sp.																																						
				1596																																		
<i>Lecane (Monostyla)</i> sp.																																						
						2310	3269	890																														
Synchaetidae																																						
<i>Polyarthra vulgaris</i>																																						
<i>Polyarthra</i> sp.																																						
				46563	1596																																	
<i>Synchaeta</i> sp.																																						
				776	1596																																	
Testudinellidae																																						
<i>Testudinella</i> sp.																																						
Trichocercidae																																						
<i>Trichocerca pupsilla</i>																																						
<i>Trichocerca</i> sp.																																						
				1625																																		
<i>Trichocerca</i> sp.A																																						
<i>Trichocerca</i> sp.B																																						
Trochosphaeridae																																						
<i>Filinia longiseta</i>																																						
<i>Filinia novaezealandiae</i>																																						
<i>Filinia opoliensis</i>																																						
<i>Filina saltator</i>																																						
<i>Filinia</i> sp.																																						
				3250																																		

Os grupos componentes do zooplâncton amostrado tem sido relativamente constante desde a fase de enchimento do reservatório, incluindo principalmente Rotífera, microcrustáceos Copepoda, microcrustáceos Cladocera e protozoários, especialmente tecamebas (Tabela 4). Rotífera apresentou intensas oscilações na representatividade, incluindo quase desaparecimento em 27 de novembro de 2017, logo após ter apresentado densidades elevadas e ocorrência de muitas espécies em 21 de novembro de 2017. A partir do pós-enchimento, ocorreram registros moderados de Rotífera, composto atualmente por espécies diferentes das registradas no enchimento (Tabela 4). Essa intensidade de sucessão ecológica de espécies é esperada em função da disponibilização de hábitat e matéria orgânica na formação do reservatório.

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

Microcrustáceos Cladocera tiveram registros mais constantes ao longo do histórico de monitoramento, com parte das variações taxonômicas possivelmente decorrentes da identificação em nível de gênero ou em nível de espécie, mas com continuidade de registros das principais famílias e gêneros taxonômicos. Como o esperado, a representatividade de Cladocera foi maior no reservatório e à sua jusante (Tabela 4), ambientes onde a produtividade planctônica permite o estabelecimento de cadeia alimentar mais complexa.

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

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

As amostras da transição fluvial-limnética do reservatório apresentaram, no histórico, os maiores de densidade zooplânctônica e valores de riqueza taxonômica semelhante aos demais ambientes. Esses dois parâmetros apresentaram algumas flutuações

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

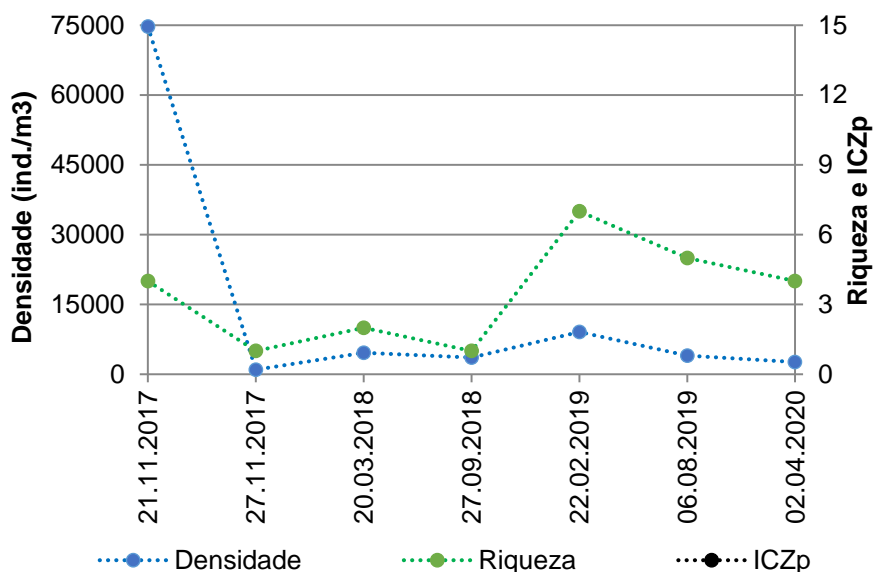


Gráfico 7. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento à montante da PCH Verde 4A.

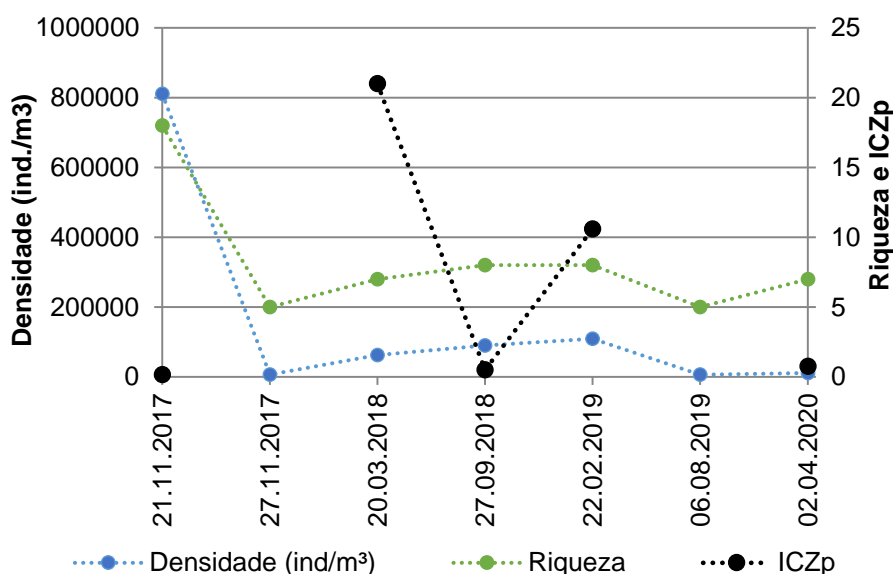


Gráfico 8. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área de transição fluvial-limnética do reservatório da PCH Verde 4A.

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

As flutuações dos parâmetros densidade e riqueza foram intensas mais frequentes nas amostras obtidas a jusante da PCH Verde 4A, com aumento progressivo do ICZp (Gráfico 9), indicando contínuo aumento na importância de microcrustáceos Cyclopoida na água descarregada do empreendimento.

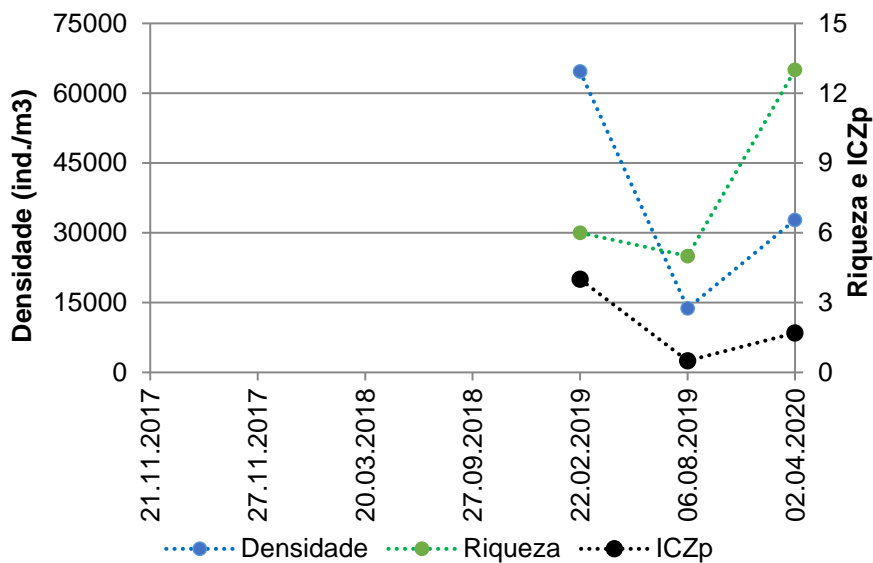


Gráfico 9. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplanctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplanctônica) no histórico de monitoramento da área de limnética do reservatório da PCH Verde 4A.

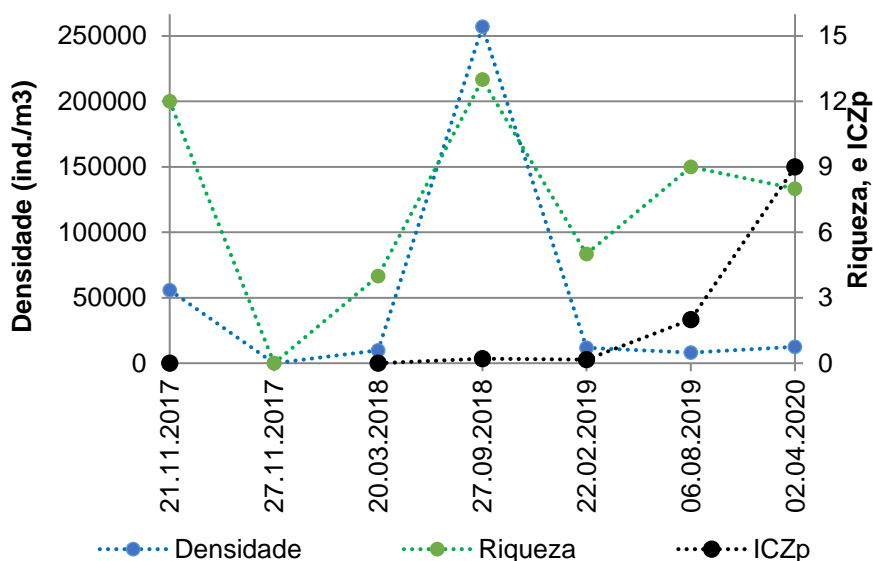


Gráfico 10. Evolução dos parâmetros riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica e ICZp (índice parcial da comunidade zooplânctônica) no histórico de monitoramento à jusante da PCH Verde 4A.

4.2.3 Espécies e grupos bioindicadores

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

A presença de Calanoida e Cyclopoida foi relativamente conspícua ao longo do histórico de monitoramento, o que permitiu calcular valores de ICZp mesmo para os dados apresentados por BIOLÁQUA (2018).

Nesta campanha houve registro de ICZp com valor de 1,7 na amostra superficial da área limnética do reservatório, indicando boa qualidade da água e condições oligotróficas quanto à produtividade ambiental. Considerando o ICZp ideal entre 1 e 2, ocorreu valor 4,0, excessivamente alto, na campanha de fevereiro de 2019 e valor 0,5, baixo na campanha de agosto de 2019 (Tabela 4, Gráfico 9). Essas flutuações do ICZp indicam alternâncias entre maior abundância de microcrustáceos Calanoida e Cyclopoida, possivelmente em eventos da maior produtividade planctônica, os quais podem caracterizar condições mesotróficas pontuais.

As flutuações do ICZp são ainda maiores no trecho do reservatório onde ocorre a transição fluvial-limnética do ambiente aquático (Gráfico 8), com registros no histórico de monitoramento de valores excessivamente baixos (0,5 na campanha de setembro de 2018 e 0,17 na campanha de novembro de 2017) intercalados por valores excessivamente altos (10,6 em janeiro de 2019 e 21 na campanha de março de 2018, sendo o ideal entre 1 e 2). Ambos os casos indicam condições mesotróficas, possivelmente decorrentes de diferentes fatores que levam à disponibilização de matéria orgânica que incluem: (1) o aporte e processamento de nutrientes, organismos, sedimentos e biomassa morta desde montante na bacia; (2) disponibilidade pontual de biomassa morta local nessa área do reservatório; (3) maior facilidade de mistura da coluna de água nesse trecho menos profundo do reservatório quando em comparação à área limnética profunda do reservatório. Esse aumento de produtividade não se estende até a região limnética, trecho mais à jusante no reservatório, o que é bom sinal quanto à capacidade de processamento local desses nutrientes e biomassa com origem autóctone ou alóctone. Além disso, na campanha atual, de maio de 2020, o valor de ICZp foi de 0,75, o mais próximo ao ideal entre 1 e 2 já registrado desde o enchimento do reservatório, indicando condições ambientais tendendo para oligotrofia e boa qualidade da água.

É possível que o revolvimento da coluna de água ao fluir pela casa de força ou pelo vertedouro da PCH Verde 4A resulte em novos eventos de disponibilização de nutrientes, pois há indicações de condições mesotróficas ao longo da maior parte do histórico de monitoramento do zooplâncton a jusante do empreendimento. Na campanha de agosto de 2019 o valor de ICZp para jusante foi de 2,0, dentro do esperado para ambientes oligotróficos. Contudo, o ICZp foi excessivamente alto (9,0) na campanha atual e excessivamente baixo nas demais campanhas, indicando condições mesotróficas, cuja persistência ou desaparecimento serão analisados no decorrer das próximas etapas do monitoramento.

As amostras obtidas à montante apresentam representatividade relativamente baixa de zooplâncton nas três campanhas recentes, indicando ambiente oligotrófico (boa qualidade da água), sem o registro de microcrustáceos utilizados para o cálculo do ICZp.

Para maior capacidade de inferência, é importante cruzar estas observações com outros indicadores, como clorofila-a (parâmetro de análises físico-químicas de qualidade da água) e com a bioindicação por outras comunidades de organismos aquáticos.

4.3 Considerações Finais

Na campanha de abril de 2020, o registro de todos os principais grupos de organismos zooplanctônicos esperados e bons valores de proporção entre Calanoida/Cyclopoida (ICZp) são bons indicadores iniciais sobre a qualidade ambiental.

O histórico de monitoramento indica eventos de condições mesotróficas concentradas na área de transição fluvial-limnética do reservatório, onde ocorreram intensas flutuações populacionais e de parâmetros, principalmente durante o enchimento e pós-enchimento.

A composição e parâmetros do zooplâncton na campanha atual indicam condições oligotróficas (boa qualidade da água) no ponto a montante e nos dois pontos do reservatório, com evento recente de condições mesotróficas à jusante da PCH, após registro de oligotrofia na campanha anterior.

5. Perifíton

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

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

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

5.1. Metodologia

5.1.1. Coleta de Dados

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

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

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

Para identificação das algas e cianobactérias foram utilizadas literaturas especializada, tais como Tell & Conforti (1986), Bicudo & Menezes (2006), Bourrelly (1981, 1985, 1988), Komárek & Fott (1983), Gonzales (1996), Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Franceschini (2003), Ludwig & Tremarin (2003), Sant'Anna *et al.* (2006), Castro & Bicudo (2007) além de artigos científicos de caráter taxonômico. A identificação dos animais perifíticos foi realizada com base em Koste (1978), Reid (1985), Segers (1995), Elmoor-Loureiro (1997), Silva (2003), Alves (2007), Oliveira & Haroim (2010), Silva & Matsumura-Tudinsi (2011) dentre outros.

5.1.2. Análise de dados

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

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

5.2. Resultados e Discussão

5.2.1. Registros de riqueza e abundância

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

No total, foram encontrados 70 táxons perifíticos no trecho monitorado do Rio Verde sob influência da PCH Verde 4A. As classes mais ricas foram Cyanobacteria e Chlorophyceae, porém também ocorreram as classes Bacillariophyceae, Zygnemaphyceae, Chrysophyceae, Oedogoniophyceae e Xanthophyceae, além de protozoários, nematodas e tecamebas. A Tabela 5 traz a lista dos táxons por ponto, desta campanha de monitoramento.

Tabela 5. Abundância (ind/cm²) e riqueza (táxons/amostra) das espécies e das classes perifíticas nos pontos na área da PCH Verde 4A, Água Clara/MS, na campanha de Abril de 2020. NI = não identificado. ? – identificação requer confirmação.

Grupos Animais	Ponto 01	Ponto 2S	Ponto 3S	Ponto 04	Total
<i>Diffugiaurceolata</i>		155			155
<i>Diffugaspp.</i>			480		480
Protozoa NI	576	155	1.441		2.173
Nematoda NI		155			155
Ovo Cladocera		155			155
Ovos Metazoários	576	155		603	1.335
Abundância	1.153	776	1.921	603	4.453
Riqueza	2	5	2	1	6
Bacillariophyceae					
<i>Achnantheidiumsp.</i>			480		480
<i>Eunotiaspp</i>	288	466	480	603	1.837
<i>Fragilariaspp.</i>			3.362	603	3.965
<i>Gomphonemaparvulum</i>		155	2.882	1.206	4.243
<i>Gomphonemaspp.</i>		466	480		946
<i>Naviculaspp.</i>		155	961		1.116
Pennales NI	865	776	4.323	1.809	7.773

Abundância	1.153	2.018	12.969	4.222	20.361
Riqueza	2	5	7	4	7
Chlorophyceae					
<i>Ankistrodesmusfalcatius</i>			480		480
<i>Characium</i> spp.	288	155	2.402	1.206	4.051
<i>Chlamydomonas</i> sp.	288				288
<i>Chlorella</i> sp.	576				576
<i>Desmodesmus</i> spp.			961		961
<i>Monoraphidiumcontortum</i>			480		480
<i>Monoraphidiumgriffithii</i>			1.441		1.441
<i>Oocystis</i> sp.			961		961
<i>Scenedesmus</i> <i>cornis</i>			480		480
<i>Scenedesmus</i> <i>lunatus</i>			480		480
<i>Schroeteriasetigera</i>			480		480
<i>Ulothrix</i> spp.			3.843		3.843
Chlorellaceae NI		310			310
Chaetosporales NI		155			155
Chlorococcales NI			6.244	603	6.847
Ulothricales NI	288	310			599
Abundância	1.441	931	18.252	1.809	22.434
Riqueza	4	4	11	2	16
Cyanobacteria					
<i>Borzi</i> sp.	576	155			732
<i>Calothrix</i> sp.	865			1.206	2.071
<i>Chamaesiphon</i> sp.	288				288
<i>Chroococcus</i> sp.			1.441		1.441
<i>Dolicospermum</i> sp.		155			155
<i>Epigloeosphaeria</i> sp.			480		480
<i>Geitleribactron</i> sp.	2.882			603	3.485
<i>Geitlerinemaacuminatum</i>	1.441				1.441
<i>Geitlerinemasplendidum</i>			4.803	603	5.406
<i>Geitlerinemaunigranulatum</i>		466	4.323		4.789
<i>Geitlerinemas</i> sp.	2.017				2.017
<i>Heteroleibleinia</i> sp.				21.108	21.108
<i>Johanesbaptistia</i> sp.	288				288
<i>Komvophoron</i> sp.	865				865
<i>Leptolyngbya</i> spp.				7.237	7.237
<i>Lyngbya</i> sp.	576			7.237	7.813
<i>Oscillatoria</i> spp.	1.153				1.153
<i>Phormidium</i> sp.	7.205	155		3.618	10.979
<i>Planktolynbya</i> sp.	2.017	310	8.646	3.015	13.989
<i>Pseudanabaena</i> sp.			2.882	5.428	8.310
<i>Rivularia</i> sp.				1.206	1.206
<i>Romeriavictoriae</i>	82.135	2.638	154.664	14.474	253.911
<i>Snowellaatomus</i>			961		961
<i>Synechococcuselongatus</i>	576				576
<i>Synechocystisnidulans</i>				603	603
<i>Synechocystis</i> sp.	6.628	310	3.362	603	10.904
<i>Trichodesmium</i> sp.	288				288
Pseudanabaenaceae NI	576	466	961	603	2.606

Oscillatoriales NI				3.015	3.015
Stigonematales NI				7.840	7.840
Abundância	110.378	4.656	182.522	78.401	375.957
Riqueza	17	8	10	16	30
Zygnemaphyceae					
<i>Actinotaenium</i> sp.			961		961
<i>Closterium</i> cornu			480		480
<i>Cosmarium</i> contractum			480		480
<i>Cosmarium</i> trilobatum			480		480
<i>Cosmarium</i> spp.			5.764		5.764
<i>Euastrum</i> spp.			1.441		1.441
<i>Haplotaenium</i> minutum			480		480
<i>Staurastrum</i> sebaldi			480		480
Abundância	0	0	10.567	0	10.567
Riqueza	0	0	8	0	8
Outras Algas					
Chrysophyceae					
<i>Chromulina</i> sp.			2.402		2.402
Oedogoniophyceae					
<i>Oedogonium</i> sp.		466			466
Xanthophyceae					
<i>Centrictractus</i> belenosporum		155			155
Abundância	0	621	2.402	0	3.022
Riqueza	0	2	1	0	3

A riqueza taxonômica variou entre 23 a 39 táxons/amostra, e podem ser considerados baixos valores para esse atributo (Tabela 6). O ponto da região limnética do reservatório (P3S) manteve a alta riqueza já apresentada em outras campanhas, porém o trecho intermediário (P2S) apresentou redução da riqueza nesta campanha. Os dois trechos lóticos (P01 e P04) mantiveram baixos valores deste atributo. Nestes ambientes, a classe predominante na composição foi Cyanobacteria, enquanto na região limnética do reservatório (P3S) a classe Chlorophyceae teve tanta riqueza quanto Cyanobacteria (Gráfico 11).

O trecho intermediário do reservatório (P2S) foi o local com menor abundância de organismos, igual a 9.002 ind/cm² (Tabela 5). Um pouco mais da metade deste valor foi de táxons de Cyanobacteria e a outra metade distribuiu-se entre Bacillariophyceae, Chlorophyceae e outros (Gráfico 12). A maior densidade de organismos perifíticos ocorreu na região limnética do reservatório (P3S), igual a 228.633 ind/cm², predominantemente, Cyanobacteria, repetindo o resultado da campanha anterior.

Nos pontos lóticos de montante (P01) e jusante (P04) a dominância numérica de Cyanobacteria repetiu o ocorrido em janeiro de 2019, podendo esta ser uma variação sazonal a se confirmar com a continuidade do monitoramento.

Em todos os locais que foram amostrados, ocorreram espécies com maior abundância relativa que os demais (Tabela 7), predominantemente de espécies de Cyanobacteria. Destacou-se a espécie *Romeriavictoriae* pela dominância em dois dos pontos amostrados, o trecho lótico a montante (P01) e a região limnética do reservatório (P3S). Esta dominância causou a queda dos índices de diversidade e equidade nestes ambientes. O índice de Shannon variou entre 1,32 a 2,71 bits/ind, enquanto a equidade variou entre 0,41 a 0,85 (Tabela 6).

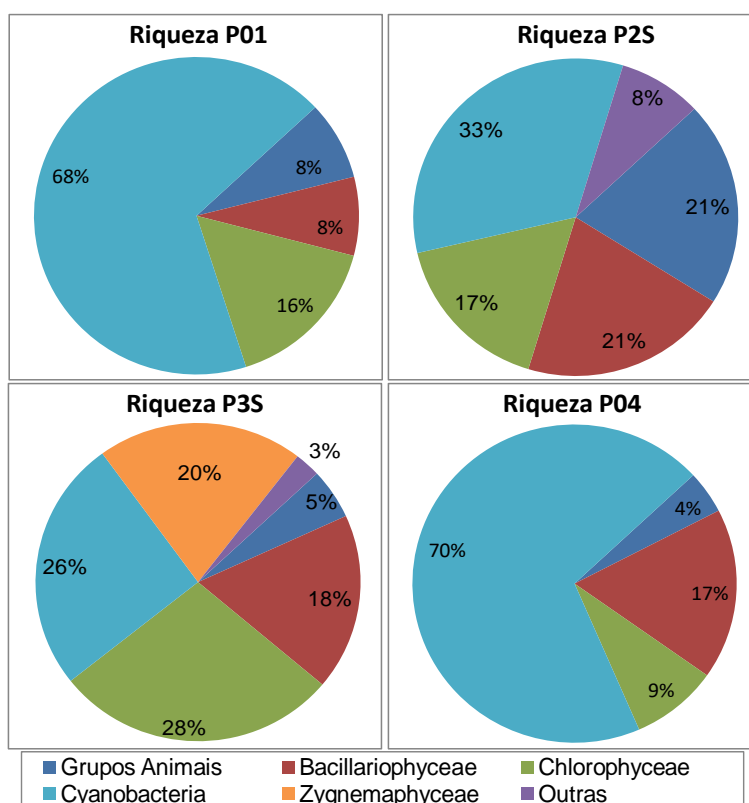


Gráfico 11. Valores de riqueza relativos dos principais grupos e classes periféricos dos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

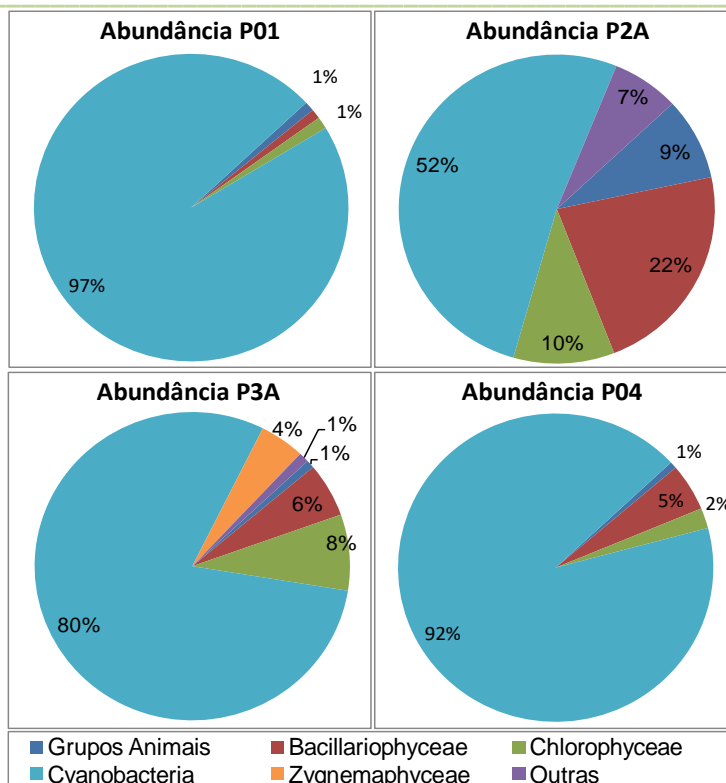


Gráfico 12. Valores de abundância relativa dos principais grupos e classes perifícticos dos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 6. Atributos encontrados para a comunidade perifíctica nos pontos amostrados na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

	Ponto 01	Ponto 2S	Ponto 3S	Ponto 04
Abundância (ind/cm ²)	114.124	9.002	228.633	85.034
Riqueza (n° táxons)	25	24	39	23
Shannon (bits/ind)	1,32	2,71	1,67	2,47
Equidade (J')	0,41	0,85	0,46	0,79

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

Táxons	Ponto 01	Ponto 2S	Ponto 3S	Ponto 04
<i>Eunotiaspp.</i>		A		
<i>Gomphonemaspp.</i>		A		
Pennales NI		A		
Chlorococcales NI			A	
<i>Geitlerinemaunigranulatum</i>		A		
<i>Heteroleibleiniasp.</i>				A
<i>Leptolyngbyaspp.</i>				A
<i>Lyngbyasp.</i>				A
<i>Phormidiumsp.</i>	A			A

Táxons	Ponto 01	Ponto 2S	Ponto 3S	Ponto 04
<i>Planktolyngbyasp.</i>			A	
<i>Pseudanabaenasp.</i>				A
<i>Romeriavictoriae</i>	D	A	D	A
<i>Synechocystis</i> sp.	A			
Pseudanabaenaceae NI		A		
Stigonematales NI				A
<i>Oedogonium</i> sp.		A		
<i>Cosmarium</i> spp.			A	

5.3. Considerações Finais

As matrizes perifíticas encontradas nos pontos amostrados mostraram-se simplificadas em razão da baixa densidade de organismos e riqueza de espécies. Também evidenciam isso a baixa proporção de organismos metazoários, associados ao perifíton, e a pequena espessura dos filmes que cobriam o substrato coletado e raspado.

Uma provável causa desta simplificação é a falta de complexidade das estruturas dos substratos nos quais as comunidades estão instaladas nos micro-ambientes amostrados. A fisiologia e o crescimento da microbiota aderida estão intimamente acoplados à dinâmica física e fisiológica do substrato vivo sobre o qual se desenvolve (RODRIGUES *et al.* 2003). Como os substratos encontrados nos pontos amostrados são compostos principalmente de talos, sem folhas ou ramificações (no trecho de reservatório são compostos principalmente por vegetação terrestre alagada e morta) eles não fornecem um microcosmo propício ao perifíton, como a redução da velocidade da água por exemplo.

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

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

6. Bentos

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

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

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

Os objetivos desta etapa do monitoramento de zoobentos são:

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

6.1. Metodologia

6.1.1. Coleta de Dados

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

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

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

6.1.2. Análise de dados

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

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

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

A riqueza de espécies considera o número total de táxons registrados. Os Índices de diversidade de Shannon e de Equidade de Pielou são comuns na literatura técnico/científica, assim podem ser úteis para fornecer parâmetros comparáveis ao

longo do monitoramento ou com outras bacias fora da área do empreendimento. O índice de Shannon (Shannon, 1948) deve ser calculado segundo a fórmula (MAGURRAN, 1988):

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

Onde:

$p_i = n_i/N$,

n_i = número de indivíduos da espécie

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

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

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

Onde:

H' é o índice de Shannon;

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

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

O índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) utiliza a presença de determinada família ou grupo de macroinvertebrados bentônicos para fornecer um *score*, com valores entre 1 e 10, baseados na sensibilidade à poluição. Famílias sensíveis recebem valores altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores baixos. Os *scores* para as famílias foram obtidos de diretriz recente do IAP (2018), pela proximidade geográfica e por se tratar da bacia do Alto Rio Paraná. A somatória dos *scores* de sensibilidade à poluição indica a integridade do ambiente aquático pelo índice BMWP (0).

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

Tabela 8. Relação entre classes de uso da água, índice biótico BMWP adaptado por Junqueira *et al.* (1998) e indicação de qualidade da água.

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

6.2. Resultados e Discussão

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

Durante a campanha realizada em abril de 2020 registramos 27 táxons no conjunto das amostras, com densidade média de 316 indivíduos por metro quadrado de substrato (Tabela 9).

A representatividade de organismos bentônicos registrada nesta campanha é semelhante ao esperado para a tipologia dos ambientes, enquanto a representatividade na campanha de fevereiro de 2019 foi relativamente baixa (Tabela 9). Contudo, mesmo nas campanhas de 2019, vários grupos importantes para a biocenose bentônica e bioindicação já foram registrados, permitindo algumas comparações sobre a bioindicação da qualidade ambiental nas campanhas recentes, como será discutido nos próximos tópicos.

Nesta campanha foram mais abundantes crustáceos Diplostraca (Figura 12), com cerca de 26% da abundância, a seguir larvas de mosquitos Chironomidae (Figura 13), com 17,9% da abundância, larvas de Trichoptera, com 13,4% da abundância e microcrustáceos Copepoda, com 13,2% da abundância. O índice de Pielou das amostras individuais ficou entre 0,61 e 0,94, numa escala de zero a um, intermediários em comparação às campanhas recentes (Tabela 10). Os índices de diversidade de Shannon para as amostras ficaram entre 1,58 e 1,96, relativamente altos em comparação às campanhas anteriores de 2,36 (Tabela 10).

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



Figura 12. Microcrustáceo *Cyclestheria* gr. *hislopi*, um Diplostraca abundante na campanha de monitoramento na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.



Figura 13. Larvas de Chironomidae (Insecta, Diptera) registrado na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Abril de 2020. Fotografia em estereomicroscópio com ampliação de 20 vezes.

Tabela 9. Táxons registrados e suas densidades (organismos por metro quadrado) em cada ponto de amostragens, além de densidade média e abundância relativa nas campanhas de 2019 e 2020 de monitoramento de zoobentos na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	Montante	Transição do reservatório	Reservatório - região limnética	Jusante	Médias
PROTOZOA					
Testacea (tecamebas)					
Cyclopyxis sp.	10				2,6
MOLLUSCA					
Gastropoda					
Planorbidae		3	5		1,9
ANNELIDAE					
Oligochaeta					
Tubificidae		5	3		1,9
ARTHOPODA - Crustacea					
Ostracoda					
Cyprididae				3	0,6
Diplostraca					
Cyclestheriidae					
<i>Cyclestheria</i> gr. <i>hislopi</i>		267	62		82,1
Cladocera					
Ilyocryptidae					
<i>Ilyocryptus</i> sp.				5	1,3
Copepoda					
Pseudodiaptomidae					
<i>Pseudodiaptomus</i> sp.		54	79	33	41,7
ARTHOPODA - Arachnida					
Hydracarina					
<i>Acaris</i> sp.			8		1,9
ARTHOPODA - Insecta					
Ovos de Insecta	5				1,3
Trichoptera					
Hydropsychidae				169	42,3
Plecoptera					
Ephemeroptera					
Baetidae	8	23	8	15	13,5
Caenidae		10			2,6
Hydroptilidae			10		2,6
Leptophlebiidae	3	28			7,7
Oligoneuridae		5		28	8,3
Coleoptera					
Heteroceridae			3		0,6
Heteroptera					
Gelastocoridae				13	3,2
Notonectidae	8	26	8		10,3
Pleidae		8	13		5,1
Veliidae	3				0,6
Odonata - Anisoptera					
Corduliidae		3			0,6
Gomphidae		3		5	1,9
Libellulidae		3		3	1,3
Diptera					
Ceratopogonidae			13	36	12,2
Chironomidae	3	38			10,3
Chironominae			8	218	56,4
Simuliidae	5				1,3
Densidades	44	474	218	528	316,0
Riqueza taxonômica	8	14	12	11	27

6.2.2. Evolução dos parâmetros no histórico de dados do monitorados

Nas campanhas realizadas pela FIBRACON, registramos 11 táxons com densidade média de 48 indivíduos por metro quadrado de substrato na campanha realizada em fevereiro de 2019, 14 táxons no conjunto das amostras e densidade média de 185,3 indivíduos/m² na campanha realizada em agosto de 2019 e 27 táxons, com densidade média de 316 indivíduos/m² em abril de 2020 (Tabela 10).

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

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

A composição taxonômica da comunidade bentônica também foi muito parecida nas diferentes fases, com apenas sete táxons relatados por BIOLÁQUA (2018) que ainda não foram registrados por FIBRACON (2020), todos com ocorrência esperada para a tipologia dos ambientes monitorados, enquanto que a maioria dos 26 táxons registrados por FIBRACON (2020), não relatados diretamente por BIOLÁQUA (2018), são resultado de apresentação de análise taxonômica mais profunda (Tabela 10), mas constituem semelhantes grupos (famílias e ordens) taxonômicos entre as diferentes fases, resultando na mesma bioindicação. Este é o principal indicador de que os dados realmente são comparáveis, com continuidade na qualidade das metodologias de coleta e identificação das amostras.

Ressalvas podem ser consideradas quanto à quantidade e localização dos pontos amostrais. BIOLÁQUA (2018) utilizou três pontos amostrais, montante, reservatório e jusante, enquanto que FIBRACON (2020) utiliza quatro pontos amostrais, sendo distintos reservatório – região de transição fluvial-limnética, com características entre rio (lótico) e reservatório, e reservatório - região limnética, com perfil limnético bem estabelecido (Tabela 10). A simples adição de esforço amostral já resulta em

oportunidade de registro de mais táxons na fase recente, mas as densidades supracitadas continuam comparáveis, por se tratarem de média calculada, não de somatória dos valores das campanhas.

Quanto à localização, são diretamente comparáveis os pontos montante entre si e jusante entre si, pois são comuns tanto à BIOLÁQUA (2018) como à FIBRACON (2020). Os dados do ponto “reservatório” de BIOLÁQUA (2018) foram pareados aos dados do ponto “Transição do reservatório” apresentado por FIBRACON (2020), pois foram localizados a dezenas de metros de distância. Desse contexto resultam os Gráfico 13 a Gráfico 16 (bem como seus respectivos dados numéricos ao final da Tabela 10), que sintetizam os principais parâmetros das biocenoses zoobentônicas monitoradas.

Na estação de monitoramento à montante, fora da área de influência direta do empreendimento, ocorreram flutuações de quase todos os parâmetros no decorrer do monitoramento (Gráfico 13), especialmente quanto à densidade e riqueza taxonômicas. O índice bioindicador ASPT ficou estável ao longo das fases de enchimento e pós-enchimento, com valores em torno de 4, indicando provável poluição. Na fase mais recente, de operação, houve incremento dos valores de ASPT, indicando melhora na qualidade ambiental, mas ainda indicando qualidade duvidosa da água e provável poluição moderada. Neste caso, o assoreamento originado à montante na bacia pode ser a maior alteração bioindicada.

Na estação de monitoramento na área de transição fluvial-limnética do reservatório, ou reservatório para BIOLÁQUA (2018), foram registradas baixos valores de representatividade de zoobentos e dos índices bioindicadores especialmente nas campanhas realizadas durante o enchimento, novembro de 2017 e em agosto de 2019 (Gráfico 14), mas o índice ASPT foi menor do que quatro em quase todas as campanhas, indicando provável poluição severa, mesmo na campanha de outubro de 2017. Nessa campanha, é possível que a supressão vegetal na área do atual reservatório esteja relacionada aos valores de ASPT menores que o registrado à montante. Após o enchimento, eram esperadas flutuações na qualidade ambiental do reservatório, como observadas até as campanhas recentes. Nas campanhas de fevereiro de 2019 e abril de 2020 foram registrados valores de ASPT entre 4 e 5 (Gráfico 14, Tabela 10), indicando provável poluição moderada, como ocorre em toda a bacia.

No reservatório - região limnética, área monitorada apenas por Fibracón (2020) a partir de 2019, os dados preliminares também indicam provável poluição, ainda com

intensas flutuações de densidade e riqueza taxonômica dos zoobentos (Gráfico 15, Tabela 10).

Parte da baixa qualidade ambiental desde montante, mas incluindo o papel do reservatório, são transferidas à jusante, com baixa representatividade de zoobentos e valores de ASPT em torno de 3 (provável poluição severa) desde o início do enchimento até a operação (Gráfico 16, Tabela 10). Esse trecho foi diretamente afetado pelo assoreamento pontual provocado pela instalação de ensecadeiras e outras atividades de instalação do barramento desde antes do enchimento. Além disso, ocorreram mudanças nas correntes de água a jusante do barramento, visíveis pela erosão das praias nesse primeiro trecho do rio, de modo que grande parte do substrato é novo, dificultando a formação de comunidade bentônica consolidada. Estes fatores do ambiente físico, adicionados às flutuações da qualidade da água no reservatório influenciam nos baixos valores de ASPT registrados. Contudo, na campanha de abril de 2020, ocorreu boa representatividade de zoobentos, com valor de ASPT 4,4 (Gráfico 16, Tabela 10), indicando diminuição na intensidade das alterações locais.

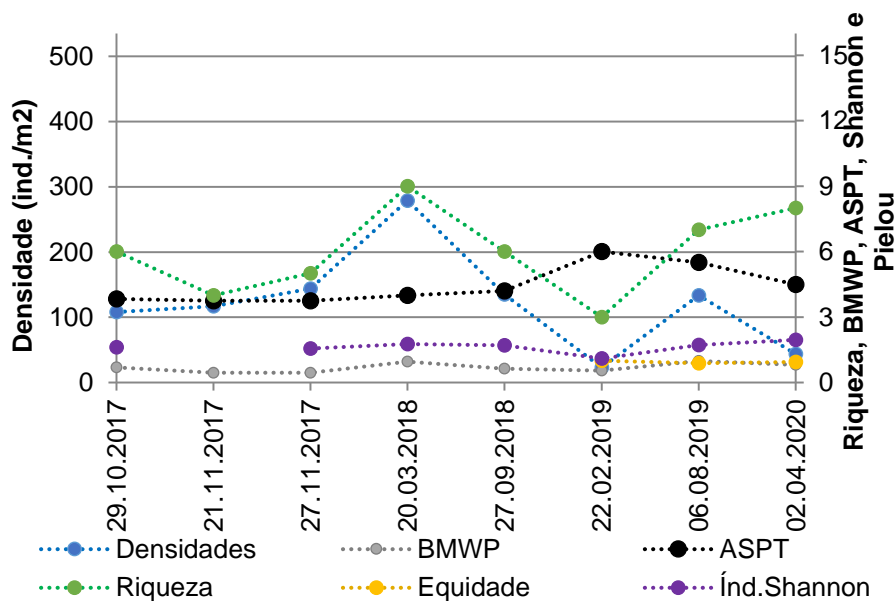


Gráfico 13. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 1, à montante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

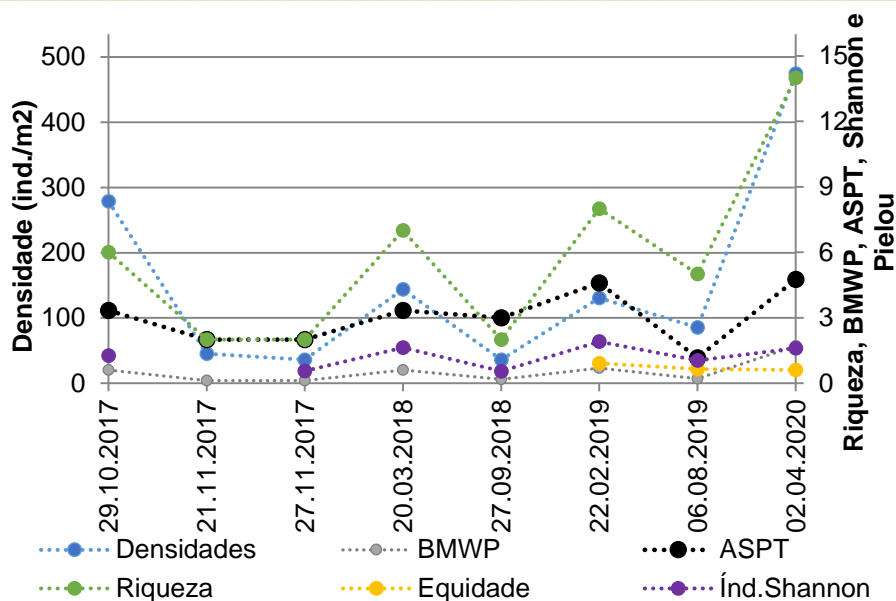


Gráfico 14. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 2, transição do reservatório (Fibracon 2020), ou reservatório (Bioláqua, 2018) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

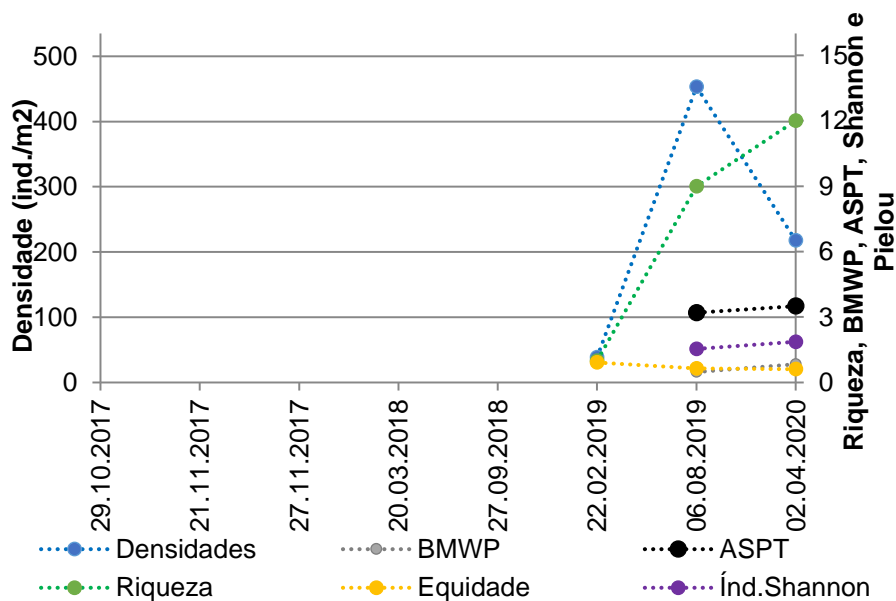


Gráfico 15. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 3, reservatório – região limnética (apenas Fibracon 2020) da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

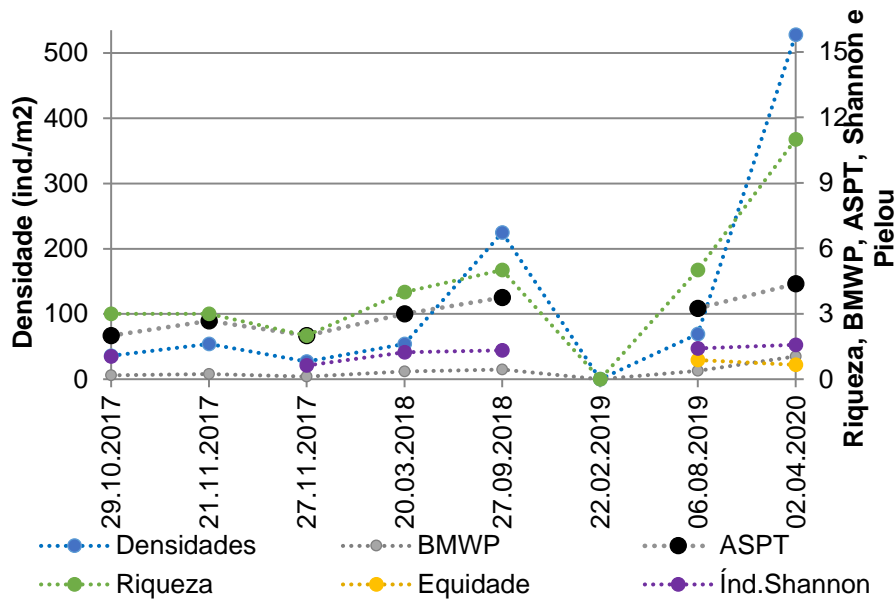


Gráfico 16. Evolução de parâmetros monitorados no ponto 4 (Fibracon 2020), ou ponto 3 conforme Bioláqua (2018), ambos representando a mesma área a jusante da PCH Verde 4A, incluindo riqueza taxonômica, densidade zooplânctônica, índice de diversidade de Shannon, índice de equidade de Pielou e índice ASPT para bioindicação de qualidade ambiental.

6.2.3. Espécies e grupos bioindicadores

Neste monitoramento utilizamos dois índices de bioindicação de qualidade ambiental, baseados na composição (presença e ausência) de famílias taxonômicas de macroinvertebrados aquáticos. Como cada família registrada pode ter um “score BMWP” já definido de indicação de qualidade ambiental, apresentados na última coluna da Tabela 6. Para cada amostra podemos usar a somatória desses scores (índice BMWP) ou a média desses scores (índice ASPT). Assim, os scores para o índice BMWP são também a base para o cálculo de ASPT.

Dentre esses indicadores, consideramos prioritariamente o índice ASPT, pois o índice BMWP é influenciado pela representatividade nas amostragens (GUTIÉRREZ-FONSECA & LORION, 2014). Quando ocorre baixa representatividade de animais nas amostras, há um viés de queda na somatória dos scores (BMWP), que não ocorre quando se usa as médias do registrado (ASPT). Como exemplo aplicado disso, pode-se considerar disparidades pontuais como na campanha de fevereiro de 2019, na amostra à montante da PCH Verde 4A, quando ASPT indicou melhora na qualidade ambiental, mesmo que ainda com baixa densidade e riqueza de táxons, porém, com menos táxons registrados, o índice BMWP não seguiu a mesma indicação.

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

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

Como já apresentado no tópico anterior, os dados até agora obtidos indicam, na média das campanhas, qualidade da água ruim e provável poluição moderada a montante, qualidade da água ruim e provável poluição severa no reservatório e à jusante, mas com tendência de melhora desses indicadores nas campanhas recentes.

6.3. Considerações Finais

Na campanha de abril de 2020 registramos maior riqueza taxonômica, maior densidade e maior índice de diversidade de Shannon, com valor intermediário do índice de equidade de Pielou, em comparação às campanhas anteriores.

Nesta campanha ocorreram táxons sensíveis às alterações, como Leptophlebiidae, Corduliidae e Libellulidae, vários táxons com scores intermediários de bioindicação, bem como alguns táxons resistentes às alterações (Oligochaeta, Ostracoda e Chironomidae). Disso resultaram valores do índice ASPT altos, se comparados à fase de enchimento do reservatório, mas cujos valores nominais (4,5 para montante; 4,75 para área de transição fluvial-limnética do reservatório; 3,5 para a região limnética do reservatório; 4,38 para jusante) ainda indicam provável poluição para todos os ambientes, desde montante na bacia.

Preferimos, na discussão do histórico do monitoramento, a bioindicação pelo índice ASPT ao índice BMWP, pois este é sensível à representatividade de zoobentos nas amostras. Porém, como nesta campanha ocorreu boa representatividade em todas as amostras, é válido, secundariamente, interpretar os valores pontuais de BMWP, cujo valor foi de 27 à montante, 28 no reservatório limnético e 35 à jusante, indicando qualidade da água ruim, enquanto que na transição fluvial-limnética foi de 57, indicando qualidade da água regular.

7. Macrófitas

7.1. Introdução

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 reconhecida 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 4A e monitoramento dos possíveis impactos ou interferências na comunidade de plantas aquáticas, visando o desenvolvimento e aplicação de estratégias que permitam o estabelecimento do equilíbrio do sistema, impedindo a proliferação descontrolada de espécies que possam colocar em risco a integridade dos reservatórios e o uso múltiplo dos recursos hídricos. Este relatório apresenta os resultados da campanha de monitoramento de macrófitas aquáticas da PCH Verde 4A, realizada entre os dias 06 a 09 de abril de 2020.

7.2. Metodologia

7.2.1. Descrição das áreas amostrais

Na área de influência do empreendimento foram determinadas três áreas amostrais que contemplam as principais fitofisionomias locais. A seleção dos pontos de amostragem foi delimitada no intuito de amostrar representativamente as macrófitas

aquáticas em três grandes sítios chave para o monitoramento: 1) a montante do futuro reservatório da PCH Verde 4A, 2) na região do reservatório, e 3) a jusante da região do reservatório. As áreas amostrais utilizadas no monitoramento estão descritas abaixo (Figura 14).

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

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

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



Figura 14. Mapa dos pontos amostrados no monitoramento de macrófitas da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. A partir do início do enchimento do lago, foram mantidos apenas os pontos na área do reservatório, em amarelo no mapa.

7.2.2. 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. As áreas amostrais Jusante e Montante foram monitoradas até o início do enchimento do reservatório, para levantamento das espécies que ocorrem na região e que possivelmente irão colonizar o reservatório da PCH Verde 4A. A partir de agosto de 2017 (início do enchimento) apenas a área Reservatório continuou a ser amostrada, com o objetivo de monitorar o estabelecimento de macrófitas aquáticas na área do reservatório e propor medidas para controlar seu desenvolvimento caso necessário. Os pontos anteriormente marcados na área reservatório foram realocados para áreas potenciais de acúmulo de macrófitas, após a análise do reservatório cheio.

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 1m² (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 será 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 para a coleta de espécies submersas, foi utilizado ganchos (garatéia), metodologia empregada em todas as estações de amostragem com a tentativa de investigar a presença de espécies submersas.

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

Análise qualitativa

O levantamento de espécies da flora higrófitas na área de influência direta PCH Verde 4A no período de novembro de 2014 a agosto de 2017 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 11). Após o enchimento do reservatório da PCH Verde 4A, concluído em novembro de 2017, 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 12).

As plantas não identificadas em campo serão coletadas e herborizadas para futura determinação taxonômica das mesmas.

Tabela 11. Áreas amostrais e pontos de coleta de macrófitas aquáticas antes do enchimento do reservatório, com as respectivas localizações geográficas e características na PCH Verde 4A, Água Clara/MS, sendo: **A** = Alagados ou enseadas, **Br** = Brejos e campos úmidos, **C** = Corredeiras e **T** = Tributários.

Área amostral	Ponto	Coordenadas	Características	Localização
Montante	1	19°42'55.75"S 53°27'42.98"O	C	MD
	2	19°42'56.42"S 53°27'34.38"O	Br	ME

Área amostral	Ponto	Coordenadas	Características	Localização
	3	19°43'1.82"S 53°27'36.60"O	Br	MD
	4	19°43'9.94"S 53°27'38.41"O	Br	MD
	5	19°43'23.23"S 53°27'40.30"O	C	ME
	6	19°43'57.35"S 53°27'27.04"O	Br	MD
	7	19°44'13.76"S 53°27'6.55"O	C	MD
	14	19°44'31.76"S 53°27'3.52"O	Re	ME
	15	19°44'33.61"S 53°27'3.22"O	Re	ME
	16	19°44'37.35"S 53°27'2.04"O	T	ME
	17	19°44'42.52"S 53°27'0.38"O	Br	ME
	18	19°44'50.51"S 53°26'50.14"O	C	ME
	41	19°44'36.8" 53°28'23.2"	Br	MD
Reservatório	8	19°49'4.69"S 53°22'28.94"O	T	ME
	9	19°49'44.87"S 53°22'19.44"O	T	ME
	19	19°48'12.32"S 53°23'55.34"O	C	MD
	20	19°46'19.23"S 53°25'56.48"O	T	ME
	21	19°47'6.36"S 53°25'33.91"O	T	MD
	22	19°48'41.21"S 53°23'34.47"O	C	MD
	23	19°49'10.19"S 53°23'14.64"O	An	ME
	24	19°49'13.31"S 53°23'12.34"O	Br	ME
	25	19°49'16.55"S 53°23'9.46"O	T	ME
	26	19°49'19.38"S 53°23'12.01"O	C	MD
	27	19°49'50.50"S 53°23'10.88"O	T	MD
	28	19°50'2.16"S 53°22'58.57"O	Br	MD
	29	19°50'58.34"S 53°22'56.68"O	T	MD
	30	19°51'20.18"S 53°22'37.61"O	Br	ME
	31	19°51'37.39"S 53°22'20.02"O	T	ME
	32	19°51'52.27"S 53°22'21.60"O	C	MD
	33	19°52'9.13"S 53°22'17.87"O	C	MD
34	19°45'54.7"S 53°26'10.2"O	C	MD	
35	19°47'12.96"S 53°24'41.40"O	Br	MD	
36	19°47'5.71"S 53°25'36.64"O	An	MD	
Reservatório	37	19°46'17.90"S 53°23'44.21"O	Br	ME
	38	19°46'06.2" 53°27'20.3"	Br	MD
	39	19°46'56.8" 53°28'14.2"	Br	MD
	40	19°49'56.2" 53°21'09.8"	Br	ME
	42	19°46'53.0" 53°28'59.1"	Br	MD
Jusante	10	19°52'34.54"S 53°22'3.26"O	C	ME
	11	19°52'38.98"S 53°22'0.86"O	C	ME
	12	19°52'41.96"S 53°21'59.14"O	C	MD
	13	19°52'31.75"S 53°22'3.87"O	C	MD
	43	19°52'58.67"S 53°22'3.87"O	An	ME

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

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

A lista das espécies seguiu a proposta de classificação das famílias reconhecidas pelo APG IV (SOUZA & LORENZI, 2019; FLORA DO BRASIL, 2020) para as angiospermas, por Smith *et al.* (2006) para as Pteridófitas, 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 15).

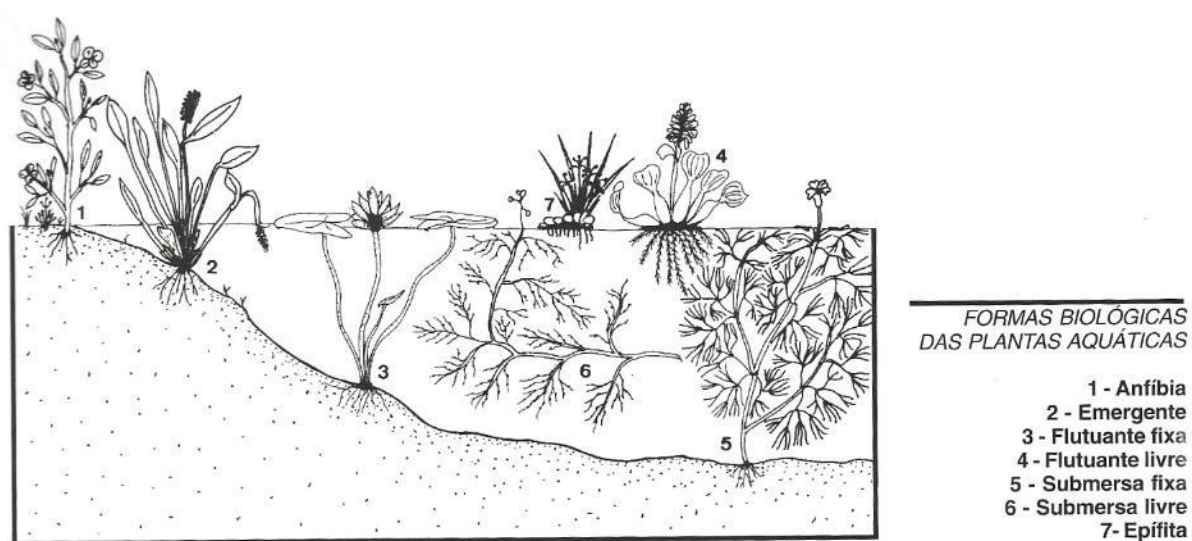


Figura 15. Formas biológicas de espécies aquáticas proposta por Pott & Pott (2000).

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).

7.3. Resultados e Discussão

7.3.1. Riqueza e abundância

No período correspondente a esta campanha, foram registradas 19 espécies de macrófitas no reservatório, distribuídas em oito famílias e 11 gêneros (Tabela 13). A espécie *Ludwigia helmintorrhiza* (Onagraceae) (Figura 16) foi registrada pela primeira vez desde o início do monitoramento.

Tabela 13. Espécies registradas durante a campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B.** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Ff**=flutuante-fixa e **Ep**=epífita. Potencial de Infestação – **1**: ocorre apenas a presença; **2**: Potencial de infestação leve; **3**: Potencial infestação média e **4**: Potencial de infestação grave. Abril de 2020. Em azul, novos registros para a área.

Família	Espécie	F.B.	Potencial de Infestação
Alismataceae	<i>Echinodorus macrophyllus</i>	Em	1
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	Ff	3
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>	Em	3
Cyperaceae	<i>Cyperus odoratus</i>	An	2
	<i>Cyperus sesquiflorus</i>	Em	2
	<i>Eleocharis elegans</i>	Em	1
	<i>Eleocharis interstincta</i>	An	3
	<i>Eleocharis minima</i>	Sf	4
	<i>Rhynchospora corymbosa</i>	Em	2
Hydrocharitaceae	<i>Najas guadalupensis</i>	Sf	1
Onagraceae	<i>Ludwigia lagunae</i>	Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>	An	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	An	1
	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>	Em	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa myriophylloides</i>	Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i>	Em	1
Poaceae	<i>Urochloa arrecta</i>	An	3
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	Em	1
Pontederiaceae	<i>Eichhornia diversifolia</i>	Ff	4



Figura 16. *Ludwigia helminorrhiza* (Onagraceae) primeiro registro. PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

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

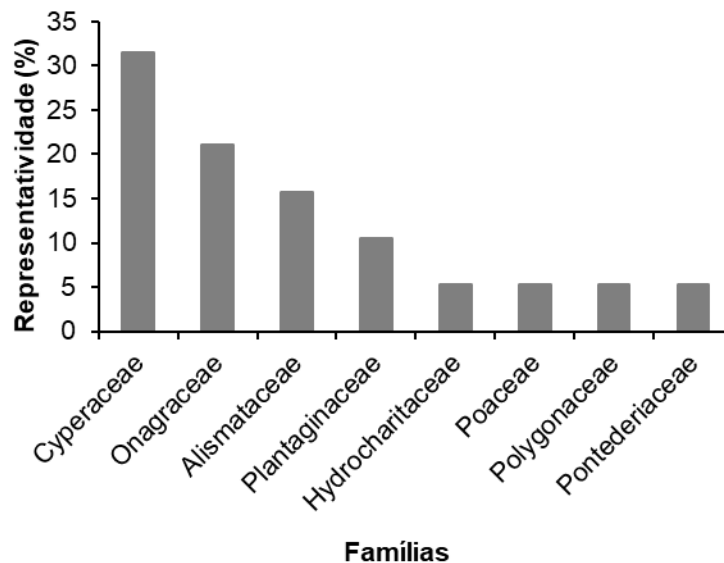


Gráfico 17. Representatividade das famílias de macrófitas registradas na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

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 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 (Figura 17) (GIL & BOVE, 2007; CAMARGO & FERRAGUT, 2014). As espécies desse gênero são de fácil propagação podendo se comportar como invasoras, como a *Eleocharis minima* (Figura 19) que é estolonífera, produzindo mudas em suas ramificações, podendo também, ser colonizada por *Cyperus blepharoleptos*, formando baceiros (LEITE *et al.*, 2009).



Figura 17. *Eleocharis elegans* registrada na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

As espécies do gênero *Ludwigia* (Figura 18), da família Onagraceae, ocorrem por todo o Brasil, associadas principalmente a locais alagáveis e são invasoras frequentes em locais úmidos e pantanosos. Apesar da fácil propagação e alta frequência de ocorrência, essas espécies possuem potencial de infestação baixo e não oferecem risco a geração de energia (SOUZA & LORENZI, 2012; POTT & POTT, 2000).

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



Figura 18. À esquerda *Ludwigia tomentosa* e à direita *L. octovalvis* registradas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

Em relação à frequência de ocorrência de espécies por pontos amostrais, a espécie *Eleocharis minima* (100%) foi a mais representativa, seguida de *Ludwigia octovalvis* (76,9%) (Gráfico 18).

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



Figura 19. *Eleocharis minima* registrada na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

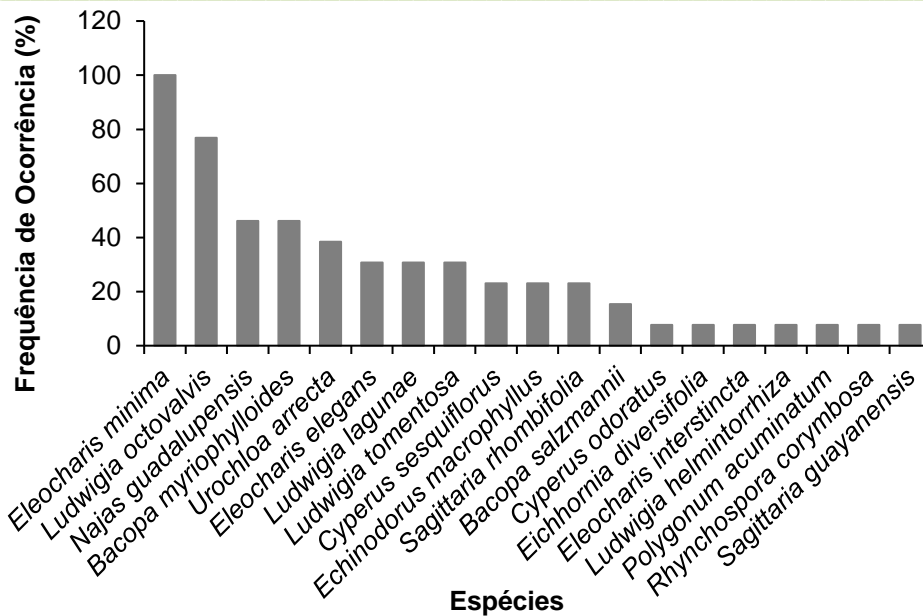


Gráfico 18. Frequência de ocorrência das espécies registradas na campanha de monitoramento de macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

Em relação às formas biológicas (F.B.), predominaram as formas Emergentes (Em) (52,6%), Anfíbias (An) (26,3%), seguidas das Flutuante fixa (Ff) e Submersas-fixas (Sf) (10,5% cada) (Gráfico 19).

Para a forma biológica emergente as espécies da família Alismataceae foram as mais representativas, para a forma biológica anfíbia as principais representantes foram as famílias Cyperaceae. Para a forma submersa-fixa as representantes foram as espécies *Eleocharis minima* (Cyperaceae) e *Najas guadalupensis* (Hydrocharitaceae), e para a forma Flutuante fixa as representantes foram a espécie *Sagittaria guayanensis* (Alismataceae) e *Eichhornia diversifolia* (Pontederiaceae).

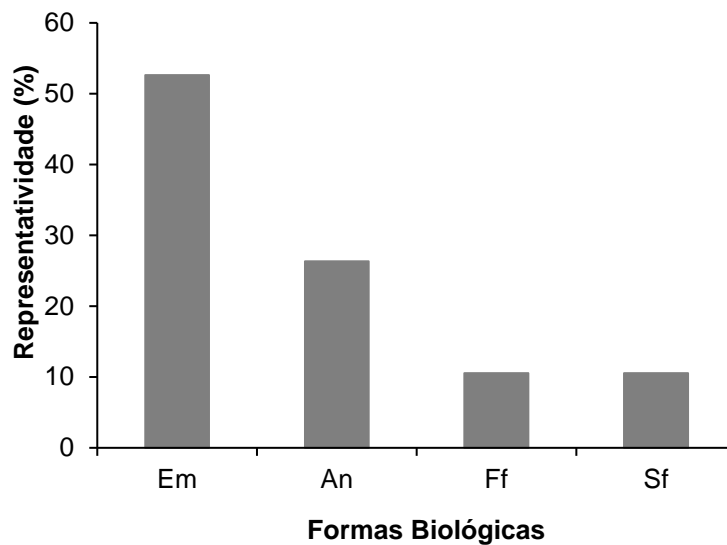


Gráfico 19. Representatividade das formas biológicas encontradas nos habitats amostrados na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Em= emergente, An= anfíbia, Sf= submersa-fixa, Ff= flutuante fixa. Abril de 2020.

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

Os principais pontos que apresentam acúmulo de macrófitas são áreas de deságuo 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 20), são propícios a um maior acúmulo de macrófitas, porém nesta campanha nenhum dos pontos amostrados apresentou alta densidade de macrófitas, devido a maior parte das

espécies registradas serem emergentes, sua colonização ocorre mais próxima as margens.



Figura 20. Área apresentando vegetação remanescente na campanha de monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

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

7.3.2. Resultados Consolidados

Os valores de riqueza registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento do empreendimento (Gráfico 20). Durante o monitoramento iniciado em 2014 até esta última campanha em abril de 2020 foram registradas 85 espécies, sendo que foi registrada uma nova espécie na campanha atual (Tabela 14). Os maiores valores foram registrados durante a quinta campanha (novembro de 2015). Na campanha atual foram registradas 19 espécies, ainda estão sendo registradas as primeiras colonizações após o enchimento do reservatório.

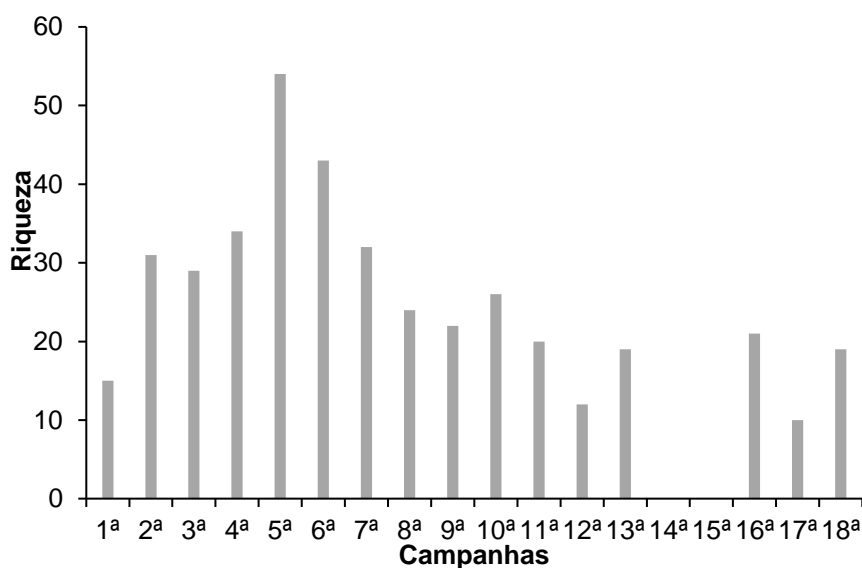


Gráfico 20. Riqueza de espécies registradas durante as campanhas de monitoramento da macrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. Abril de 2020.

Durante a campanha houve acréscimo de um novo registro, totalizando 85 espécies de plantas higrófitas registradas até o momento para o monitoramento da PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 21) mostra que a riqueza de espécies registrada foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife*. Dessa forma, ainda é provável que ocorra um incremento da riqueza para o local, pois a diversidade de plantas aquáticas está associada à diversidade de habitats, à ampla distribuição neotropical de espécies e aos pulsos de inundações, 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.

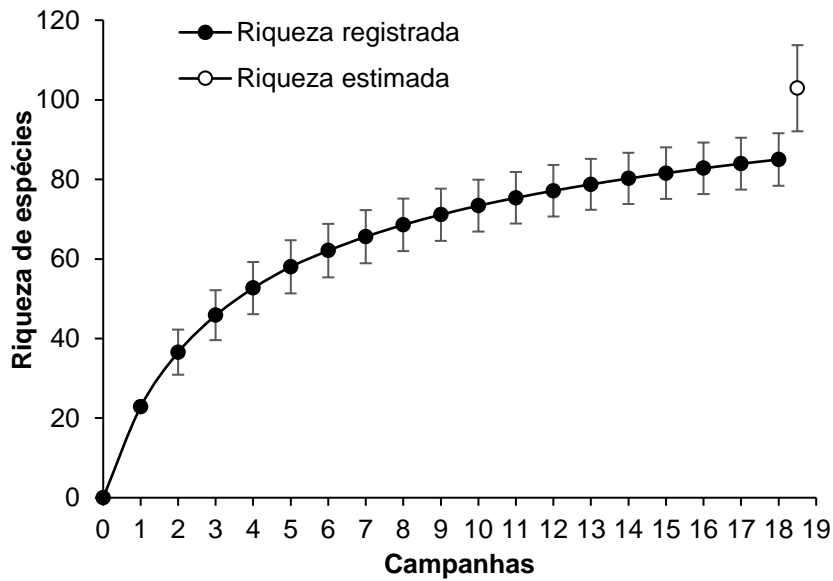


Gráfico 21. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a abril de 2020.

Tabela 14. Espécies registradas durante o monitoramento de espécies higrófitas na PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** **F.B** = Formas Biológicas **Em** = emergente, **An**=anfíbia; **Sf**=submersa-fixa; **Ff**=flutuante-fixa e **Ep**=epífita. Potencial de Infestação – **1:** ocorre apenas a presença; **2:** Potencial de infestação leve; **3:** Potencial infestação média e **4:** Potencial de infestação grave. Novembro de 2014 a abril de 2020.

Família	Espécie	Campanhas																		F.B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a		
Alismataceae	<i>Echinodorus bolivianus</i>																	x	An	1	
	<i>Echinodorus lanceolatus</i>										x		x						Em	1	
	<i>Echinodorus longipetalus</i>	x	x	x	x	x	x			x								Em	1		
	<i>Echinodorus macrophyllus</i>					x	x	x	x	x	x	x	x					x	Em	1	
	<i>Hydrocleys parviflora</i>								x	x		x		x					Sf	3	
	<i>Limnocharis flava</i>		x																Em	1	
	<i>Sagittaria guayanensis</i>	x	x				x		x										Ff	1	
	<i>Sagittaria rhombifolia</i>				x	x	x	x	x		x	x		x					Em	3	
Apiaceae	<i>Eryngium paniculatum</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x							Em	1		
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia pohlii</i>					x	x											Em	1		
Araceae	<i>Urospatha sagittifolia</i>		x	x	x	x	x	x	x		x							Em	1		
	<i>Xanthosoma aristiquietae</i>				x	x		x					x	x				An	1		
Araliaceae	<i>Hydrocotyle sp.</i>			x														An	1		
Characeae	<i>Chara sp.</i>													x				Sf	1		
Commelinaceae	<i>Dichorisandra reginae</i>				x	x												An	1		
Convolvulaceae	<i>Ipomoea sp.</i>		x	x	x			x										Em	1		
Costaceae	<i>Costus spicatus</i>				x	x	x	x										An	1		
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>					x	x	x		x	6	x		x			x	Em	2		
	<i>Bulbostylis capillaris</i>																x	Em	2		
	<i>Cyperus digitatus</i>		x															An	1		
	<i>Cyperus distans</i>										x							An	1		
	<i>Cyperus esculentus</i>	x	x	x	x	x	x		x								x	An	1		

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

Família	Espécie	Campanhas																		F.B.	Potencial de Infestação
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a	13a	14a	15a	16a	17a	18a		
	<i>Najas guadalupensis</i>												x	x				6	Sf	1	
Lentibulariaceae	<i>Utricularia gibba</i>		x	x	x	x	x	x	x	x									x	Sf	1
	<i>Utricularia poconensis</i>						x	x												Sl	1
Lycopodiaceae	<i>Lycopodium sp.</i>					x	x	x				x		x						Em	1
Lythraceae	<i>Cuphea melvilla</i>		x	x	x	x	x	x				x								Em	1
	<i>Cuphea sp.</i>					x	x	x									x			Em	1
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i>	x																		Em	1
Melastomataceae	<i>Acisanthera limnobios</i>										x									Em	1
	<i>Pterolepis glomerata</i>				x	x														An	1
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea sp.</i>					x	x			x										Ff	1
Onagraceae	<i>Ludwigia elegans</i>	x	x		x		x	x												Em	1
	<i>Ludwigia grandiflora</i>	x	x	x	x															Em	1
	<i>Ludwigia inclinata</i>																x			Sf	3
	<i>Ludwigia irwinii</i>		x	x	x	x	x													Em	1
	<i>Ludwigia lagunae</i>				x		x												x	Em	1
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>					x						x	x				x			An	1
	<i>Ludwigia longifolia</i>					x	8	6												Em	1
	<i>Ludwigia octovalvis</i>				x	x	x	x	x	x	x			x			x	x	x0	An	1
	<i>Ludwigia rigida</i>					x	x													Em	1
	<i>Ludwigia sp.</i>					x	x	x	x			x					x			Em	1
	<i>Ludwigia tomentosa</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x				x	x	x	An	1
	<i>Ludwigia helmintorrhiza</i>																		x	Em	1
Plantaginaceae	<i>Bacopa myriophylloides</i>				x	x	x	x	x		x									Em	2
	<i>Bacopa salzmännii</i>									x	x									Em	1
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x								Em	1

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

7.4. Considerações Finais

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

Foram encontradas pela empresa FIBRAcon, um total de 85 espécies da flora associadas ao ambiente aquático, sendo que até o momento, as espécies que merecem atenção na área de influência da PCH Verde 4A são: *Eleocharis minima*, *E. acutangula*, *E. geniculata*, *E. interstincta*, *Eichhornia diversifolia*, *Sagittaria rhombifolia*, *S. guayanensis* e *Cyperus blepharoleptos*, espécies consideradas altamente infestantes e potencialmente danosas à geração de energia.

A colonização inicial de reservatórios depende de fontes de propágulos, que, através de mecanismos de dispersão (aves aquáticas, peixes, tributários e embarcações) alcançam os novos ambientes formados. Enquanto 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).

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

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

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

8. Referências Bibliográficas

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

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

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

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

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

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

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

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

BINI, L. M. 2001. Dinâmica populacional de *Egeria najas* Planchon (Hydrocharitaceae): sobrevivência de uma espécie submersa em um ambiente subtropical com elevada turbidez (reservatório de Itaipu Binacional, Brasil Paraguai).

Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2001. 134 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Maringá.

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

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

BOURRELLY, P. 1981. Lês algues d’eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle des éditions Boubée.

BOURRELLY, P. 1985. Lês algues d’eau douce: alques bleues et rouges. Paris: Société nouvelle des éditions Boubée. 606p.

BOURRELLY, P. 1988. Lês algues d’eau douce compléments tome I: alques vertes, Paris: Société nouvelle des éditions Boubée.. 183p.

BRAGA, J.D. SAMPAIO, E.V.S.B., PEREIRA, S.M.B., LEÇA, E.E. & TEXEIRA M.G. 1999. Programa de controle de macrófitas aquáticas no Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e na UHE Itaparica. In: SNTPEE – 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

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

LORENZI, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestre, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

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

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

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

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

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. *Hydrobiologia*, 504. Pp. 215-222.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Brasília.

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

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.

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 Brasílica 20: 671-685.

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

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

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

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

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.

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

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

RODRIGUES, L; BICUDO, D.C.; MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. O papel do perifíton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. (ed.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. Maringá : EDUEM. 211-229.

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

ROJO, C.; COBELAS, M.A. & ARAUZO, M. 1994. An elementary, structural analysis of river phytoplankton. Hydrobiologia 289: 43-55

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

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

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

SARBU, A.; CRISTOFOR, S. 1998. High competitive submerged macrophytes in the lower Danube floodplain and 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.

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

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

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

SILVA, W. M. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2011. Checklist of fresh-water living CopepodaCyclopoida from São Paulo State, Brazil.*BiotaNeotr.* 11(1). p. 1-11.

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

SILVA, W. M. 2011.Potencial use ofCyclopoida (Crustacea, Copepoda) as trophicstateindicators in tropical reservoirs. *Oecologiaaustralis* v. 15, n.3, p. 511 - 521.

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.

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

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

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

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

THOMAZ, 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.

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

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 River floodplain- 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.

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

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

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

9. Anexos

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

Anexo I

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/9/2014	Data: 15/09/2014		
Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636

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




15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9,000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014		Data: 15/09/2014	
Assinatura do Profissional 		Assinatura e Carimbo do Contratante 	
FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2018/07146
CONTRATADO			
2.Nome: IOLA REIS LOPES		3.Registro no CRBio: 064020/01-D	
4.CPF: 847.712.401-91	5.E-mail: iolarl@hotmail.com		6.Tel: (44)9946-7305
7.End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8.Compl.: DISTRITO AQUIDABAN	
9.Bairro: CENTRO	10.Cidade: AQUIDABAN	11.UF: PR	12.CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.:		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO AMBIENTAL DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICA E PERIFÍTICA NA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: BIÓLOGO	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DAS COMUNIDADES FITOPLANCTÔNICA E PERIFÍTICA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 3.800,00	33.Total de horas: 80	34.Início: SET/2018	35.Término: SET/2020
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio  CRBio-01
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 04/09/18 Assinatura do Profissional  Iola Reis Lopes CRBio 64020/01-D		Data: 04/09/18 Assinatura e Carimbo do Contratante 	
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7758.8072.8072.8386


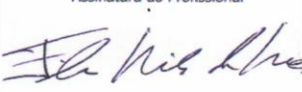
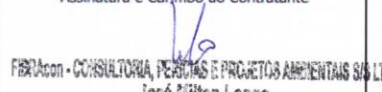
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br

04/07/2019

ART VERDE4A bentos plancton assinada.png

04/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/04932
CONTRATADO			
2. Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3. Registro no CRBio: 040701/01-D	
4. CPF: 891.889.771-53	5. E-mail: netz.fabio@gmail.com		6. Tel: (44)3235-1192
7. End.: EDÉZIO GOMES MARIANO 296		8. Compl.:	
9. Bairro: CENTRO	10. Cidade: AQUIDABAN	11. UF: PR	12. CEP: 86995-000
CONTRATANTE			
13. Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14. Registro Profissional:		15. CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16. End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17. Compl.: SALA 09	18. Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19. Cidade: CAMPO GRANDE	
20. UF: MS	21. CEP: 79040-860	22. E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23. Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24. Identificação : ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - MONITORAMENTO DE COMUNIDADES AQUÁTICAS NA ÁREA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, EM ÁGUA CLARA, MS.			
25. Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26. UF: MS
27. Forma de participação: INDIVIDUAL		28. Perfil da equipe:	
29. Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30. Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31. Descrição sumária : SERÁ REALIZADO O MONITORAMENTO DAS BIOCENOSSES AQUÁTICAS ICTIOPLÂNCTON, ZOOPLÂNCTON E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS (ZOOBENTOS) - EM PONTOS DE COLETA A MONTANTE, JUSANTE E RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4A, NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, MS.			
32. Valor: R\$ 4.300,00	33. Total de horas: 70	34. Início: FEV/2019	35. Término: FEV/2023
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO  CRBio-01
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 Looze			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 6859.8741.9683.1625

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

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

1/5

<https://mail.google.com/mail/u/0/?pli=1#inbox/FMfcgwxChchSPPMWQmbZhtxxFvwHBKp?projector=1&messagePartId=0.2>

1/1

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03853
CONTRATADO			
2.Nome: MARIANA DA SILVA OLIVEIRA		3.Registro no CRBio: 120184/01-D	
4.CPF: 406.096.898-60	5.E-mail: maholiveira23@hotmail.com		6.Tel: (67)98110-9394
7.End.: BERTIOGA 338		8.Compl.: CASA 5	
9.Bairro: VILA IPIRANGA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79080-690
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: ÁGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO DE ICTIOFAUNA, ICTIOPLÂNCTON, MACRÓFITAS E COMUNIDADES AQUÁTICAS POR MEIO DE COLETA DE DADOS BIOLÓGICOS NA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.			
32.Valor: R\$ 1.500,00	33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	35.Término: JUL/2024
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 22/05/20	Data: 22/05/20	Data: 22/05/20	
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9584.1840.1781.2723

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

22/05/2020

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal				
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA				
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/03858	
CONTRATADO				
2.Nome: DANIELE LOUISE CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 100877/01-D		
4.CPF: 006.736.491-80	5.E-mail: danieloulouise@hotmail.com		6.Tel: (67)3361-1142	
7.End.: CAMUYRANO 92		8.Compl.:		
9.Bairro: PANAMA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201	
CONTRATANTE				
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS				
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53		
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105				
17.Compl.: SALA 09		19.Cidade: CAMPO GRANDE		
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br		
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL				
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;				
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS	
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR		
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente		
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, ÁGUA CLARA, MS.				
32.Valor: R\$ 1.500,00		33.Total de horas: 40	34.Início: MAI/2020	
35.Término: JUL/2024				
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO	
Declaro serem verdadeiras as informações acima				
Data: 22/05/20 Assinatura do Profissional  Daniele Louise Cesquin Campos CRBio 100877/01-D		Data: 22/05/20 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO		
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.				
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 7333.8588.9529.1471

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

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

RELATÓRIO TÉCNICO



EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

Razão Social: Phoenix Geração de Energia S.A.

Endereço: AV. Júlio de Sa Bierrenbach Alm, 200,

BL 02 Salas 201 a 204 e 401 a 404

Bairro: Jacarepaguá

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

Telefone para contato: (21) 3543-2226

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

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

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

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

Telefone para contato: (67) 3026 3113

Home Page: www.fibracon.com.br

E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Milton Longo (Coordenador)

CRBio: 23.264/01-D

Fábio Ricardo da Rosa (Ictiofauna)

CRBio: 40.701/01-D

ÍNDICE

1. Introdução	4
2. Metodologia.....	4
2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem	4
2.2. Coleta de dados.....	6
2.3. Análise de dados	7
3. Resultados e Discussão.....	8
3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade	8
3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais	15
3.3. Estádios de maturação gonadal registrados	18
3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras.....	18
4. Considerações e Recomendações	19
5. Referências Bibliográficas.....	20
6. Anexos	22
ANEXO I	23
ANEXO II	26

1. INTRODUÇÃO

A bacia do Rio Paraná tem a ictiofauna mais conhecida dentre as grandes bacias hidrográficas brasileiras (LANGEANI *et al.*, 2007), mas é também a mais influenciada por represamentos no Brasil (AGOSTINHO *et al.*, 2008). Empreendimentos hidrelétricos são apontados como uma das causas de impactos ambientais ou mesmo de extinção de espécies de peixes (LIMA, 2004; AGOSTINHO *et al.*, 2008). Há avanços nas pesquisas sobre o tema no Brasil (SANTOS *et al.*, 2004), mas também fortes críticas à efetividade das medidas mitigadoras de impactos (AGOSTINHO & GOMES, 2005).

Esse é o contexto em que é realizado o monitoramento da ictiofauna na área da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A, o qual busca reunir dados sobre diversidade e abundância de peixes na área desde a fase de instalação, de modo a fornecer parâmetros para a gestão de recursos até a fase de operação do empreendimento.

Este documento tem como objetivos apresentar métodos, resultados e discussões sobre a décima oitava campanha de monitoramento realizada de 17 a 19 de fevereiro de 2020, além de comparações ao obtido anteriormente no monitoramento.

2. METODOLOGIA

2.1. Descrição dos Pontos de Amostragem

O monitoramento é realizado em três estações de amostragens (Tabela 1), 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 e instaladas redes de espera.

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

Local	Coordenadas geodésicas	Coordenadas UTM
Montante	19°44'31"S 53°27'05"O	22K 243096mE 7815217mS
Reservatório	19°50'24"S 53°23'04"O	22K 250256mE 7804470mS
Jusante	19°53'00"S 53°21'34"O	22K 252953mE 7799697mS

Montante: O trecho selecionado está localizado próximo à ponte de uma estrada vicinal, apresenta praias em ambas as margens (Figura 1) com canais laterais nas várzeas. O rio apresenta correnteza moderada e é relativamente profundo nesse trecho. A vegetação ripária está relativamente bem conservada.



Figura 1. Trecho do rio Verde estudado no monitoramento de ictiofauna a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, Água Clara, MS. Agosto de 2019.

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



Figura 2. Reservatório da PCH Verde 4A na ocasião a instalação das redes de espera, Água Clara, MS. Fevereiro de 2020.

Jusante: O trecho selecionado vai desde o barramento da PCH Verde 4A até dois quilômetros a jusante. A porção mais a jusante, relativamente profunda, com formação de praias e correnteza moderada (Figura 3) 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 3. Trecho a jusante do barramento na campanha do monitoramento da ictiofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2019.

2.2. Coleta de dados

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

Além das redes de espera, foram realizados lances de tarrafas e redes de arrasto em cada um dos pontos de amostragem (Figura 4). Vinte e cinco lances de tarrafa (diâmetro de 2,5 m, malha de 25 mm entre nós) foram realizados 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.

Todos os peixes capturados nesta campanha foram identificados, contados e libertados no ambiente de origem.



Figura 4. Lance de tarrafa a montante da PCH Verde 4A no Rio Verde, como parte do esforço amostral do monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS. Agosto de 2019.

A identificação dos peixes foi realizada com auxílio de chave e catálogo de GRAÇA & PAVANELLI (2007).

Apenas exemplares de peixes mortos ou muito feridos pelos petrechos de coleta serão fixados em formalina 8%, mantidos em álcool 70% e eventualmente depositados na Coleção Zoológica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

2.3. Análise de dados

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

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

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

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

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

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

Para a apresentação do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (CPUE) com redes de espera foi utilizada a unidade indivíduos por 1000 metros quadrados de redes por 24 horas:

$$CPUE = ind / (1000 m^2 \times 24 h)$$

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Riqueza de espécies, abundância e diversidade

Durante a campanha realizada em fevereiro de 2020 registramos abundância de 90 indivíduos e riqueza taxonômica de 12 espécies, pertencentes a cinco famílias de peixes (Tabela 2). Tanto abundância quanto a riqueza de espécies são intermediárias em comparação ao registrado anteriormente (Gráfico 1).

Nesta campanha não foram registradas novas ocorrências de espécies, mantendo em 52 o número de morfo-espécies de peixes no trecho estudado do rio Verde, considerando a reunião de três fontes de dados:

- 1 - os registros das campanhas da fase atual do monitoramento, realizada pela Fibracon (Tabela 2);
- 2 - campanha de fevereiro de 2015 (Tabela 3), a qual foi realizada, por SILIMON JR. *et al.*, VECTORMAN, (2015);
- 3 - os registros do resgate de ictiofauna na instalação da ensecadeira em junho de 2016 (Tabela 4).

A ordem taxonômica mais representativa nesta campanha e no decorrer do monitoramento é Characiformes (conhecidos como “peixes de escamas” - Figura 5). Esse padrão coincide com o esperado para a ictiofauna neotropical (LOWE-

MCCONELL, 1999), onde a ordem Characiformes apresenta maior abundância e riqueza de espécies, a seguir os Siluriformes (bagres e cascudos) e Perciformes (corvinas, tucunarés e carás) e outras ordens menores como Gymnotiformes (tuviras).

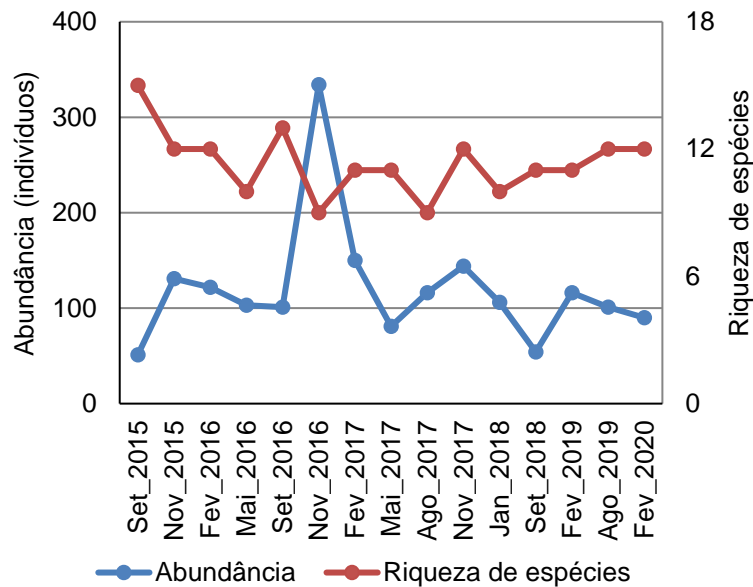


Gráfico 1. Evolução dos parâmetros riqueza de espécies e abundância de peixes no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.



Figura 5. Exemplo de *Leporinus elongatus* (piapara) registrado e libertado em fevereiro de 2020 com uso de redes de espera no reservatório da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

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

Como não houve espécie dominante, com boa distribuição da abundância relativa entre as espécies (Gráfico 2), o índice de equidade de Pielou foi 0,79, intermediário a alto em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 3). O índice de diversidade de Shannon de 1,95, também intermediário a alto em comparação à maioria das campanhas anteriores (Gráfico 3, Tabela 5), influenciado pela combinação de riqueza intermediária com alta equidade.

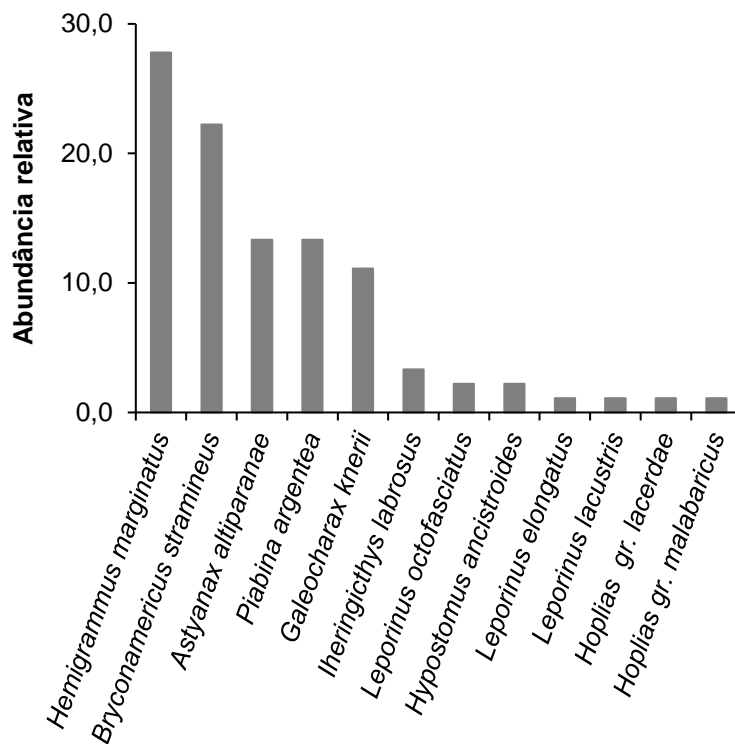


Gráfico 2. Ranking de abundâncias das espécies registradas na campanha de fevereiro de 2020 do monitoramento de Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

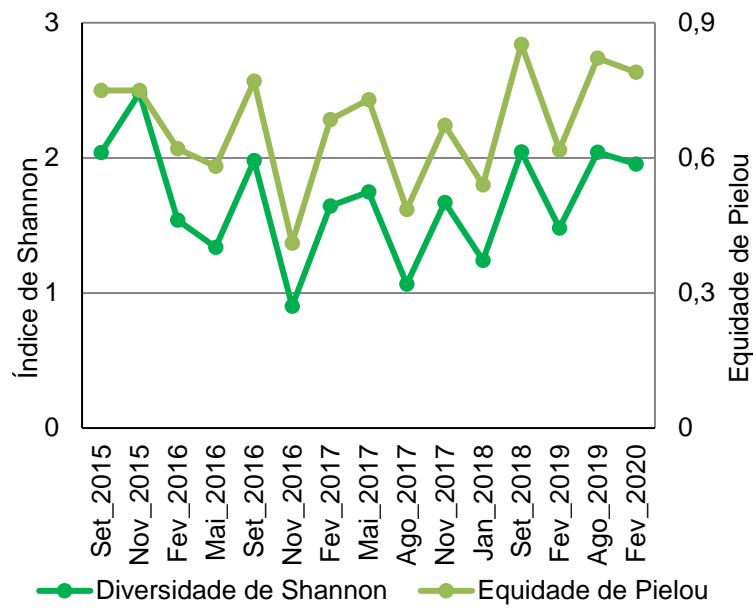


Gráfico 3. Evolução dos parâmetros diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 2. Espécies de peixes registradas e valores de abundância nas campanhas de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	set/15			nov/15			fev/16			mai/16			ago/16			nov/16			fev/17			mai/17			ago/17			nov/17			fev/18			set/18			fev/19			ago/19			fev/20																	
	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais	Montante	Reservatório	Jusante	Abundâncias totais																				
CHARACIFORMES																																																												
Família Parodontidae																																																												
<i>Apareiodon affinis</i> (Steindachner, 1879)																																																												
			3		1		4				1				1																																													
Família Curimatidae																																																												
<i>Steindachnerina insculpta</i> (Fernández & Yépez, 1948)																																																												
			4				4				1				1																																													
Família Prochilodontidae																																																												
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)																																																												
		1	1								1				1																																													
Família Anostomidae																																																												
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850																																																												
				2	4	18	24				1				1							3																																						
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)																																																												
1		3	4	1	1	14	16				5				3							1																																						
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945																																																												
		1	1																																																									
<i>Leporinus octofasciatus</i> Steindachner, 1915																																																												
<i>Schizodon borellii</i> (Boulenger, 1900)																																																												
		1	1																																																									
Família Characidae																																																												
<i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000																																																												
1			1				1				2	1			3	5	2	2				9																																						
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1829)																																																												
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908																																																												
	3	12	15	7	18	20	45	4	8	12	24	8	7	4	19	9					9	77	86																																					
<i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)																																																												
		2	2								5	5	3		3																																													
<i>Hemigrammus marginatus</i> Ellis, 1911																																																												
<i>Hyphessobrycon</i> sp.																																																												
								2	6	6	14	5			5	12																																												
<i>Moenkhausia aff. intermedia</i> Eigenmann, 1908																																																												
<i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)																																																												
		1	1					2		1	3	1			1							1																																						
<i>Mylossoma duriventre</i> (Cuvier, 1818)																																																												
		1	1																																																									
<i>Odontostilbe</i> sp.																																																												
						25	25					2			2	17	22					39																																						
<i>Piabina argentea</i> Reinhardt, 1867																																																												
								7	54	1	62	11		52	63	7					7	20	137	1	158	44	25	69	5																															
<i>Roeboides descalvadensis</i> Pignatelli, 1975																																																												
	15	1	16				4				4																																																	
<i>Salminus hilarii</i> Valenciennes, 1850																																																												
Família Acestorhynchidae																																																												
<i>Acestorhynchus lacustris</i> (Lütken, 1875)																																																												
Família Erythrinidae																																																												
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>lacerdae</i>)																																																												
		1	1																																																									
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)																																																												
		2	2					1		1	2				2						1	3			1	3																																		
Família Crenuchidae																																																												
<i>Characidium aff. zebra</i> Eigenmann 1909																																																												
	3		3	1		1	2		2	1	3	3			3	4						4	2			2																																		
SILURIFORMES																																																												
Família Loricariidae																																																												
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)																																																												
		1	1																																																									
<i>Hypostomus cf. nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)																																																												
<i>Hypostomus</i> sp.																																																												
Família Pimelodidae																																																												
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)																																																												
	1		1				1				1																																																	
<i>Pimelodus argenteus</i> (Perugia, 1891)																																																												
Família Pseudopimelodidae																																																												
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Lütken, 1874)																																																												
PERCIFORMES																																																												
Família Cichlidae																																																												
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983																																																												
Totais	3	21	27	51	18	49	64	131	16	71	35	122	39	8	56	103	64	32	5	101	101	224	9	334	81	40	29	150	42	16	23	81	3	79	34	116	16	59	69	144	26	61	19	106	22	1	31	54	12	53	51	116	32	37	32	101	31	38	21	90

Tabela 3. Espécies de peixes registradas por SILIMON Jr. *et al.* / VECTORMAN (2015) na campanha de fevereiro de 2015 de monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A. Espécies precedidas por asterisco tiveram sua nomenclatura atualizada (conforme REIS *et al.*, 2003) nesta apresentação para evitar dupla computação na compilação da riqueza de espécies registradas nas diferentes campanhas monitoramento.

Táxons	Montante	Jusante
CHARACIFORMES		
Família Parodontidae		
<i>Parodon nasus</i> Kner, 1859	X	
Família Prochilodontidae		
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1836)	X	
Família Anostomidae		
<i>Leporinus</i> sp.	X	
<i>Leporinus elongatus</i> Valenciennes, 1850	X	
<i>Leporinus macrocephalus</i> Garavello & Britski, 1988	X	
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	X	X
Família Characidae		
Characidae não identificado 1	X	
* <i>Astyanax altiparanae</i> Garutti & Britski, 2000	X	
* <i>Galeocharax knerii</i> (Steindachner, 1879)		X
* <i>Myloplus tiete</i> (Eigenmann & Norris, 1900)	X	X
Família Erythrinidae		
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	X	
SILURIFORMES		
Família Loricariidae		
<i>Hypostomus</i> sp. 1	X	
<i>Hypostomus</i> sp. 2	X	
Família cetopsidae		
* <i>Cetopsis gobioides</i> Kner, 1858	X	
Família Pimelodidae		
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	X	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Spix & Agassiz, 1829)		X

Tabela 4. Peixes registrados por Fibracon (2016) durante o resgate da ictiofauna durante instalação de ensecadeira na área da PCH Verde 4A no rio Verde, Água Clara, MS.

Táxons	Soltos	Fixados	Totais
CHARACIFORMES			
Família Parodontidae			
<i>Apareiodon ibitiensis</i> Pavanelli, 2006	56	1	57
Família Anostomidae			
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1850)	1		1
<i>Leporinus friderici</i> (Bloch, 1794)	2		2
<i>Leporinus lacustris</i> Campos, 1945	2	1	3
Família Characidae			
<i>Astyanax</i> aff. <i>fasciatus</i> (Cuvier, 1829)	1		1
<i>Bryconamericus stramineus</i> Eigenmann, 1908	1		1
Família Erythrinidae			
<i>Hoplias</i> sp. (grupo <i>malabaricus</i>)	5		5
Família Crenuchidae			
<i>Characidium</i> aff. <i>gomesi</i> Costa 1989	4	2	6
<i>Characidium</i> aff. <i>zebra</i> Eigenmann 1909	24	18	42
SILURIFORMES			
Família Loricariidae			
<i>Hypostomus albopunctatus</i> (Regan, 1908)	84		84
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)	236		236

Táxons	Soltos	Fixados	Totais
<i>Hypostomus</i> cf. <i>commersoni</i> Valenciennes, 1836	9		9
<i>Hypostomus</i> aff. <i>cochliodon</i> Kner, 1854	281	11	292
<i>Hypostomus margaritifer</i> (Regan, 1908)	289	8	297
<i>Hypostomus</i> cf. <i>microstomus</i> Weber, 1987	3		3
<i>Hypostomus</i> cf. <i>nigromaculatus</i> (Schubart, 1964)	194	7	201
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)	34		34
<i>Hypostomus</i> aff. <i>strigaticeps</i> (Regan, 1908)	11		11
<i>Hypostomus</i> spp.	319	77	396
Família Heptapteridae			
<i>Imparfinis</i> aff. <i>mirini</i> Haseman, 1911	1		1
Família Pseudopimelodidae			
<i>Pseudopimelodus mangurus</i> (Valenciennes, 1835)	5		5
Família Pimelodidae			
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Lütken, 1874)	51	1	52
GYMNOTIFORMES			
Apteronotidae			
<i>Apteronotus</i> sp.	14		14
Gymnotidae			
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i> (Valenciennes, 1839)	2		2
PERCIFORMES			
Família Cichlidade			
<i>Cichlasoma paranaense</i> Kullander, 1983	1		1
<i>Crenicichla britskii</i> Kullander, 1982	2	1	3
Totais	1632	127	1759

Tabela 5. Evolução dos parâmetros abundância de indivíduos, riqueza de espécies de peixes, diversidade de Shannon e equidade de Pielou no monitoramento da Ictiofauna da PCH Verde 4A. Dados especificamente de fevereiro de 2015 foram compilados a partir de SILIMON Jr. et al. / VECTORMAN (2015).

Campanhas	Abundância	Riqueza de espécies	Equidade de Pielou	Diversidade de Shannon
Fev/2015	115	16		
Set/2015	51	15	0,75	2,04
Nov/2015	131	12	0,75	2,48
Fev/2016	122	12	0,62	1,54
Mai/2016	103	10	0,58	1,34
Ago/2016	101	13	0,77	1,98
Nov/2016	334	9	0,41	0,90
Fev/2017	150	11	0,69	1,64
Mai/2017	81	11	0,73	1,75
Ago/2017	116	9	0,49	1,07
Nov/2017	144	12	0,67	1,67
Fev/2018	106	10	0,54	1,24
Set/2018	54	11	0,85	2,04
Fev/2019	116	11	0,62	1,48
Ago/2019	101	12	0,82	2,04
Fev/2020	90	12	0,79	1,95

3.2. Captura por unidade de esforço das estações amostrais

O valor médio de CPUE (captura por unidade de esforço) para peixes registrados nesta campanha foi cerca de 230 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas no rio Verde (Tabela 6), valor intermediário em comparação às campanhas anteriores (Gráfico 4). Assim como nas seis campanhas recentes, o lambari *Astyanax altiparanae* foi responsável pela maior parte do sucesso de captura (Tabela 6). A estação de monitoramento a jusante apresentou o maior sucesso de captura (Gráfico 4).

Em algumas campanhas, e especialmente no reservatório, o sucesso de captura foi próximo ao registrado em ambientes maiores, como no rio Paraná, onde foram registrados cerca de 600 a 900 indivíduos por 1000m² de redes por 24 horas entre os anos de 2000 a 2007 (JÚLIO JR. *et al.*, 2007). Contudo, os maiores valores de captura no reservatório são de *Astyanax altiparanae*, espécie de lambari de pequeno porte.

As espécies com maior importância à pesca, considerando os dados obtidos por este programa de monitoramento, são os pias *Leporinus elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris* e *Schizodon borellii*, os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*, a saicanga *Galeocharax knerii*, o pacu-peva *Myloplus tiete* e a tabarana *Salminus hilarii*. Há registros indiretos, com pesca amadora e desportiva de dourado (*Salminus brasiliensis*) e piraicanjuba (*Brycon orbygnianus*) a jusante da PCH Verde 4A, mas estas espécies não apresentam significativo sucesso de captura nas amostragens com redes de espera neste programa de monitoramento. A metodologia de monitoramento, baseada em redes de espera, provavelmente é seletiva, tendendo a subestimar a abundância dessas espécies. Mesmo assim, ambas as espécies são consideradas com captura rara e/ou consideradas ameaçadas de extinção na bacia do Alto Rio Paraná (ABILHOA & DUBOC, 2004), o que condiz com a ausência de registros pelo monitoramento regular.

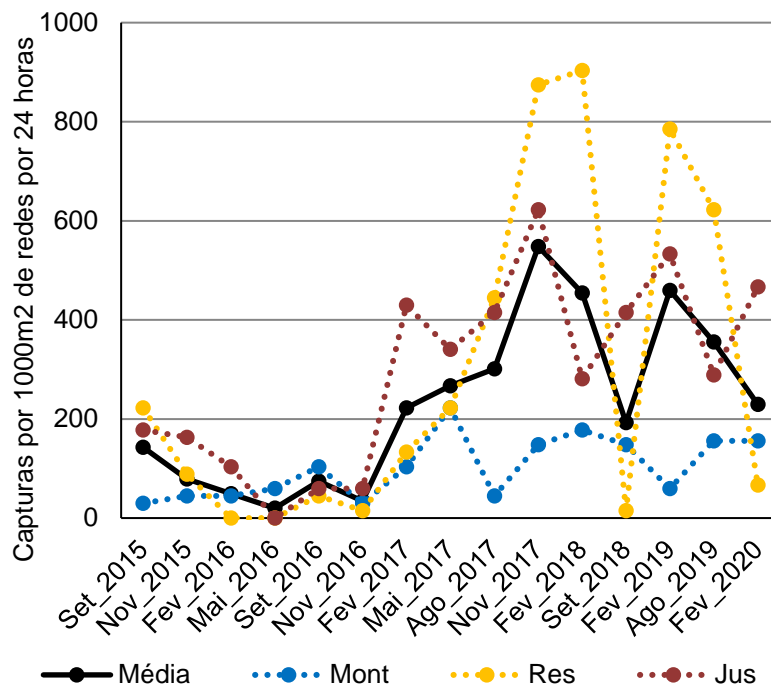


Gráfico 4. Evolução do sucesso de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Tabela 6. Valores de captura por unidade de esforço amostral (indivíduos por mil metros quadrados de redes por 24 horas) com redes de espera no monitoramento da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, Água Clara, MS.

Táxons	Nomes populares	Setembro de 2015	Novembro de 2015	Fevereiro de 2016	Maio de 2016	Setembro de 2016	Novembro de 2016	Fevereiro de 2017	Maio de 2017	Agosto de 2017	Novembro de 2017	Fevereiro de 2018	Setembro de 2018	Fevereiro de 2019	Agosto de 2019	Fevereiro de 2020			
																Montante	Reservatório	Jusante	Média
<i>Prochilodus lineatus</i>	Curimbatá	4,9		4,9															
<i>Leporinus elongatus</i>	Piapara			4,9		4,9		14,8	4,9	14,8	9,9			4,9			22,2		7,4
<i>Leporinus friderici</i>	Piau-três-	9,9	34,6	4,9	14,8	9,9		108,6	9,9	19,8	118,5	14,8	24,7	34,6	29,6				
<i>Leporinus lacustris</i>	Piau	4,9					4,9						44,4		7,4			22,2	7,4
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Piau																44,4		14,8
<i>Schizodon borellii</i>	Piau-bosteiro	4,9											29,6						
<i>Astyanax altiparanae</i>	Lambari					39,5		9,9	163,0	153,1	276,5	340,7	74,1	335,8	185,2	66,7		200,0	88,9
<i>Astyanax fasciatus</i>	Lambari						14,8	49,4	24,7	34,6	34,6	9,9			37,0				
<i>Galeocharax knerii</i>	Dentudo	9,9	19,8				4,9	19,8	19,8	49,4	69,1	64,2	9,9	44,4		44,4		177,8	74,1
<i>Myloplus tiete</i>	Pacu-peva	4,9		24,7	4,9		4,9		14,8			4,9							
<i>Mylossoma duriventre</i>	Pacu-peva	4,9																	
<i>Roeboides paranensis</i>	Dentudo	79,0																	
<i>Salminus hilarii</i>	Tabarana																		
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	Peixe-cachorro		19,8																
<i>Hoplias gr. lacerdae</i>	Traíra	4,9							9,9	4,9		4,9	4,9	14,8	51,9	22,2			7,4
<i>Hoplias gr. malabaricus</i>	Traíra	9,9		9,9		14,8	4,9	14,8		14,8	19,8	9,9	4,9	9,9	22,2	22,2			7,4
<i>Iheringichthys labrosus</i>	Mandi-beiçudo	4,9	4,9					4,9	14,8	9,9	19,8	4,9		14,8	22,2			66,7	22,2
<i>Pimelodus argenteus</i>	Mandi													4,9					
<i>Pseudopimelodus mangurus</i>	Cangati									4,9									
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	Cascudo												14,8						
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo					4,9			4,9										
Totais		143,2	79,0	49,4	19,8	69,1	34,6	222,2	266,7	301,2	548,1	454,3	192,6	459,3	355,6	155,6	66,7	466,7	229,6

3.3. Estádios de maturação gonadal registrados

Na fase de operação do empreendimento, em função das alterações hidrológicas ocasionadas pelo enchimento do reservatório da PCH Verde 4A optou-se por não realizar evisceração para análises de maturação gonadal, libertando todos os exemplares capturados. Os dados obtidos em campanhas anteriores estão de acordo com o padrão esperado, indicam concentração das atividades reprodutivas na estação chuvosa.

3.4. Espécies ameaçadas, migradoras e invasoras

Segundo a Lista Nacional das espécies de invertebrados aquáticos e peixes ameaçadas de extinção (MMA, 2018) e a IUCN Red List (2014), nenhuma espécie de peixe capturada diretamente pelo monitoramento da ictiofauna da PCH Verde 4A está localmente ou globalmente ameaçada de extinção. Contudo, *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) e *Salminus hilarii* (tabarana), são consideradas espécies “quase ameaçadas” de extinção por ABILHOA & DUBOC (2004), e com taxa de captura “rara ou moderada” no rio Paraná. Também, como citamos anteriormente, pescadores capturaram na área do empreendimento *Salminus brasiliensis* (dourado) e *Brycon orbygnianus* (piracanjuba), espécies com rara captura e ameaçadas, pelos critérios de ABILHOA & DUBOC (2004).

Seis espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias), segundo os critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), foram registradas diretamente até o momento, a saber, *Prochilodus lineatus* (curimatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piapara), *Salminus hilarii* (tabarana) e *P. corruscans*. Ainda pelos critérios de AGOSTINHO *et al.* (2003), dentre as espécies registradas, *Leporinus lacustris* (piauí), *Schizodon borellii* (piauí-bosteiro), *Parodon nasus* (canivete), *Astyanax* spp. (lambaris), e *Hoplias* spp. (traíras) realizam migrações de curta distância ao longo e lateralmente ao rio. Para essas espécies, migradoras de curtas distâncias, corredeiras, afluentes, ambientes com vegetação marginal e alagados são sítios de desova.

4. CONSIDERAÇÕES

Até o momento foram registradas 52 morfo-espécies de peixes no monitoramento e resgate da ictiofauna na área da PCH Verde 4A, e é provável que ocorram ainda mais espécies na área.

A campanha recente, realizada em fevereiro de 2020, apresentou valores intermediários de abundância de peixes, riqueza de espécies, índices de diversidade, equidade e sucesso de captura.

Nenhuma espécie registrada no monitoramento encontra-se catalogada no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, nem na Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2020).

As espécies reofílicas (migradoras de longas distâncias) registradas diretamente foram: *Prochilodus lineatus* (curimbatá), *Leporinus friderici* (piauí-três-pintas), *Leporinus elongatus* (piauí), *Salminus hilarii* (tabarana) e *Pseudoplatystoma corruscans*.

Foram registradas diretamente duas espécies introduzidas e invasoras, *Cichla kelberi* (tucunaré) e *Hypostomus cochliodon*.

As espécies com maior importância à pesca conforme representatividade de registros são os piaús *Leporinus elongatus*, *L. friderici*, *L. lacustris* e *Schizodon borellii*, o curimbatá *Prochilodus lineatus*, os lambaris *Astyanax altiparanae* e *A. fasciatus*, a saicanga *Galeocharax knerii*, o pacu-peva *Myloplus tiete* e a tabarana *Salminus hilarii*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABILHOA, V. & L. F. DUBOC. 2004. Peixes. In: S.B. MIKICH & R.S. BÉRNILS (Eds). Livro vermelho dos animais ameaçados de extinção no estado do Paraná. Curitiba, Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 764p. Disponível para consulta *on line* em <http://www.maternatura.org.br/livro/index.asp?idmenu=org>
- AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; SUZUKI, H. I. & JÚLIO Jr, H. F. 2003. Migratory Fishes of the Upper Paraná River Basin, Brasil. In Carolsfeld, J.; Harvey, B.; Ross, C. & Baer, A. (Eds.) Migratory Fishes of South América – Biology Fisheries and Conservation Status. International Development Research Centes (Canadá). World Bank, World Fisheries Trust.:p19-98.
- AGOSTINHO, A. A. & 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.
- 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>. 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.
- 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.

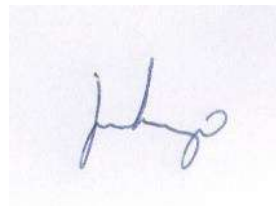
MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 445 de 17 de dezembro de 2014. Institui a nova lista nacional de espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçadas de extinção.

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

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

SILIMON JR, K. Z. S. 2015. Monitoramento e Conservação da Ictiofauna da Área de Influência da PCH Verde 4A no Rio Verde. Relatório Técnico Fase instalação. Vectorman Consultoria e Projetos Ambientais – ME.

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



José Milton Longo
Coordenador Técnico

6. ANEXOS


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

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

ANEXO I

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05094
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com		6.Tel: (67)3387-3232
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO - MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A ICTIOFAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 4.000,00	33.Total de horas: 300	34.Início: AGO/2015	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 4/08/15	Data: 04/08/2015		 CRBio-01
Assinatura do Profissional José Milton Longo CRBio 23264/01-D	Assinatura e Carimbo do Contratante FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 3021.5886.3417.1576

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

04/08/2015

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2015/05106
CONTRATADO			
2.Nome: FABIO RICARDO DA ROSA		3.Registro no CRBio: 040701/D1-D	
4.CPF: 891.889.771-53	5.E-mail: fritzel@hotmail.com		6.Tel: (065) 694-1517
7.End.: ASSAI 760		8.Compl.: APTO D23 - CARIMÃ	
9.Bairro: CHACARA PAULISTA	10.Cidade: MARINGÁ	11.UF: PR	12.CEP: 87005-110
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 09		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site:	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : ICTIOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA E RECURSOS PESQUEIROS DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 200	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 5/8/15 Assinatura do Profissional 		Data: 5/8/15 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1015.2940.1471.8001

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

ANEXO II

ANEXO 5

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

MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE

PCH VERDE 4A

RELATÓRIO TÉCNICO



ÁGUA CLARA - MS
Fevereiro de 2020
18ª campanha

EQUIPE TÉCNICA

DADOS DA EMPRESA CONTRATANTE

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

DADOS DA EMPRESA CONSULTORA

Razão Social: FIBRAcon Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais S/S Ltda.
Endereço: Rua Dr. Michel Scaff, 105, sala 9, Bairro Chácara Cachoeira
Município: Campo Grande/MS – CEP: 79040-860
Telefone para contato: (67) 3026 3113
Home Page: www.fibracon.com.br
E-mail: fibra@fibracon.com.br

TÉCNICOS RESPONSÁVEIS

José Carlos Chaves dos Santos (Coordenador e Mastofauna)	CRBio: 18.769/01-D
José Milton Longo (Coordenador)	CRBio: 23.264/01-D
Ana Luiza Cesquin Campos (Herpetofauna)	CRBio: 43.731/01-D
Thiago Matheus Breda (Avifauna)	CRBio: 68.722/01-D
Giovane Lima Vilhanueva (Mastofauna)	CRBio: 116.812/01-D

ÍNDICE

1. Introdução geral.....	5
1.1. Localização do empreendimento	6
1.2. Descrição das áreas amostrais.....	8
1.3. Grupos taxonômicos monitorados	12
1.3.1. Herpetofauna.....	12
1.3.2. Avifauna	12
1.3.3. Mastofauna.....	13
1.4. Análise de dados	13
2. Herpetofauna.....	14
2.1. Metodologia	14
2.1.1. Coleta de dados	14
2.1.2. Análise de dados	17
2.2. Resultados e discussão	17
2.2.1. Riqueza e abundância.....	17
2.2.2. Comparações entre as áreas amostrais.....	23
2.2.3. Resultados Consolidados.....	25
2.2.4. Curva do coletor	26
2.2.5. Espécies endêmicas, ameaçadas e de interesse.....	26
3. Avifauna.....	28
3.1. Metodologia	28
3.1.1. Contagem por pontos	28
3.1.2. 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.....	46
3.2.2. Espécies ameaçadas, endêmicas e de alta sensibilidade aos distúrbios	47
4. Mastofauna.....	49
4.1. Metodologia	49

4.1.1. Coletas de Dados	49
4.1.2. Análise de Dados	50
4.2. Resultados e discussão	51
4.2.1. Registros de Riqueza e Abundância	51
4.2.2. Comparações entre as áreas amostrais	55
4.2.3. Resultados consolidados.....	57
4.2.4. Curva do coletor	58
4.2.5. Espécies Ameaçadas, Endêmicas e exóticas	59
4.2.6. Espécies de Interesse Humano.....	61
5. Conclusões e Recomendações	63
5.1. Herpetofauna	63
5.2. Avifauna.....	63
5.3. Mastofauna	64
6. Referências bibliográficas.....	65
7. Anexos.....	71
ANEXO I	72
ANEXO II	76
ANEXO III	88
ANEXO IV	93
ANEXO V	99
ANEXO VI	101
ANEXO VII.....	103

1. INTRODUÇÃO GERAL

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

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

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

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

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

mamíferos) na região da PCH Verde 4A e monitorar os possíveis impactos decorrentes da implantação e operação da mesma sobre a fauna terrestre. Este programa foi iniciado com periodicidade trimestral, até a 14ª campanha, passando a ser semestral após o enchimento, a partir da 15ª campanha, abrangendo as estações seca e chuvosa, em atendimento a condicionante da LO nº 385/2017, processo nº 61/400808/2017, emitida pelo Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul (IMASUL). O cronograma com as campanhas já executadas e as demais previstas, encontra-se em anexo. Este relatório apresenta os resultados da décima oitava (18ª) campanha de monitoramento da fauna terrestre, realizada entre os dias 30 de janeiro e 03 de fevereiro de 2020, com cinco dias consecutivos de duração e referente a estação chuvosa.

1.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

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

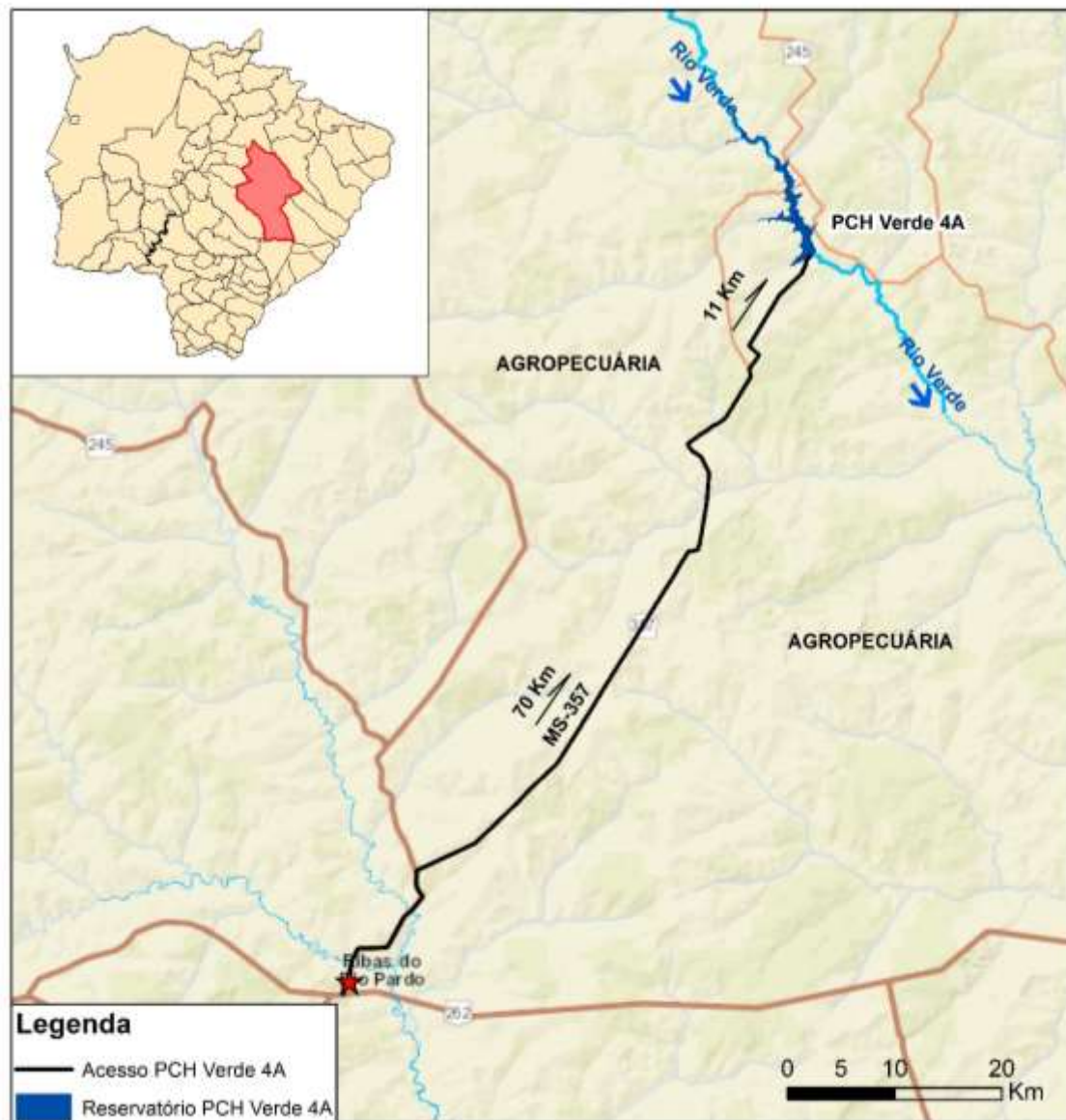


Figura 1. Localização e acesso da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.2. DESCRIÇÃO DAS ÁREAS AMOSTRAIS

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

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

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



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

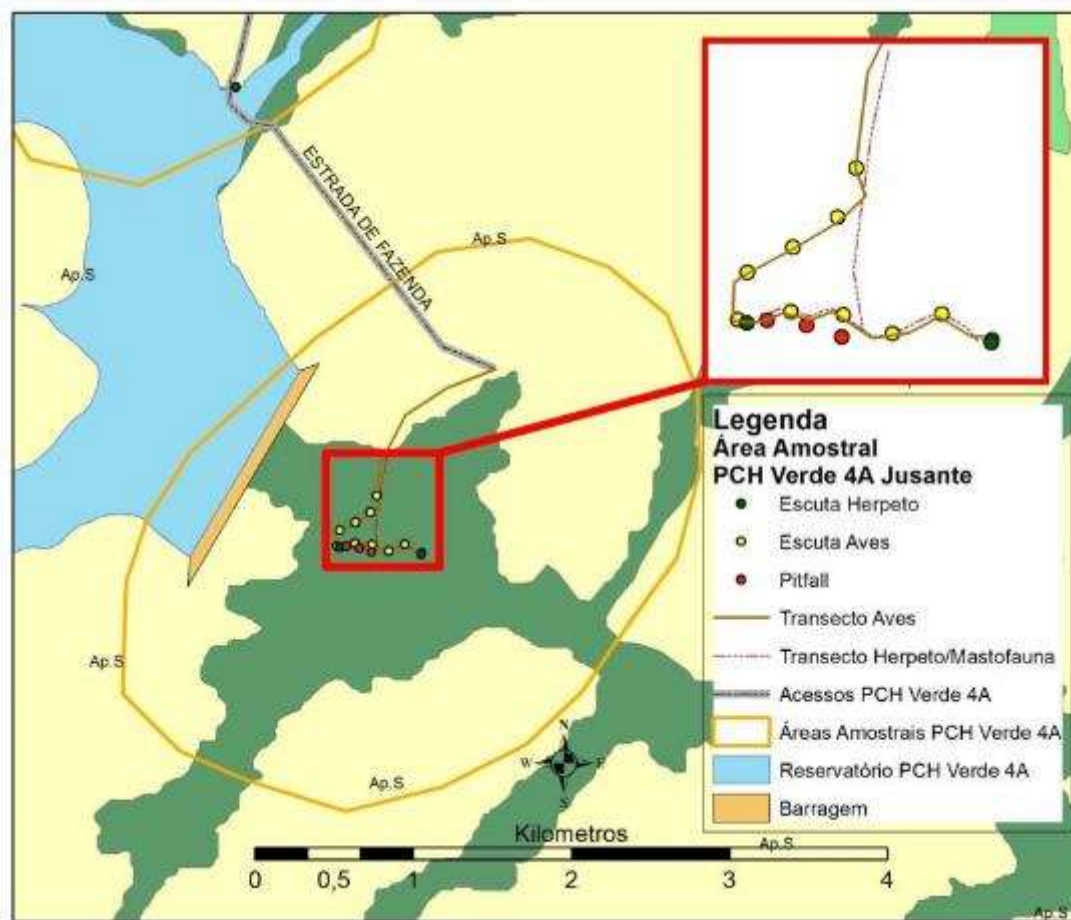


Figura 3. Localização da área amostral Jusante (JU) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

2) ÁREA AMOSTRAL RE (RESERVATÓRIO): 19°48'4.16"S; 53°23'5.27"O (Figura 4 e Figura 5). Localizada ao longo do reservatório da PCH Verde 4A, abrange vários fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na margem do reservatório da PCH Verde 4A. Esta área amostral também apresenta nascentes brejosas, açudes e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Reservatório (RE) é de 2.589 hectares.

3) ÁREA AMOSTRAL MO (MONTANTE): 19°44'25.24"S; 53°27'2.59"O (Figura 6 e Figura 7). Localizada imediatamente à montante do reservatório da PCH Verde 4A, fora de sua área de inundação e abrange área de Floresta Estacional Semidecidual e faixa estreita de mata ciliar às margens do rio Verde, além de áreas brejosas também em suas margens. A área ainda apresenta córregos e campos de agropecuária. O tamanho estimado da área amostral Montante (MO) é de 2.096 hectares.



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

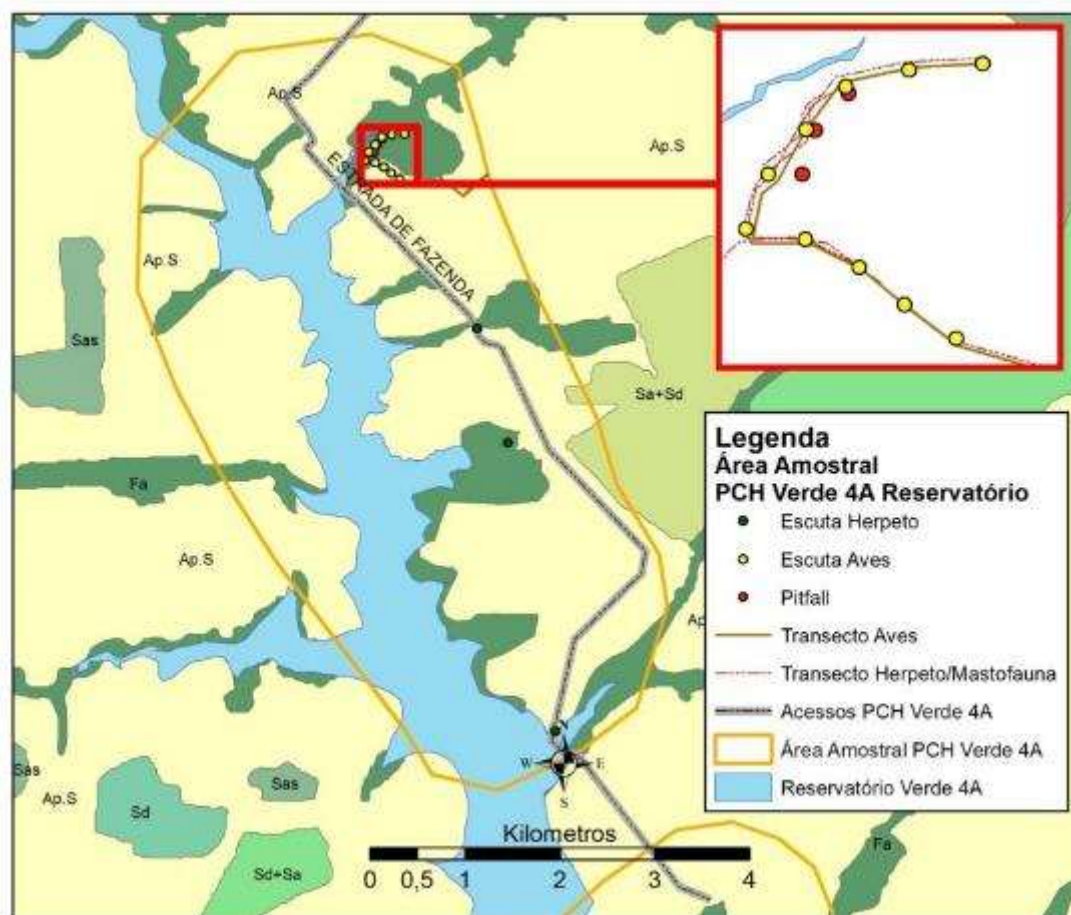


Figura 5. Localização da área amostral Reservatório (RE) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.



Figura 6. Área à montante (MO) do reservatório amostrada no monitoramento de fauna terrestre na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

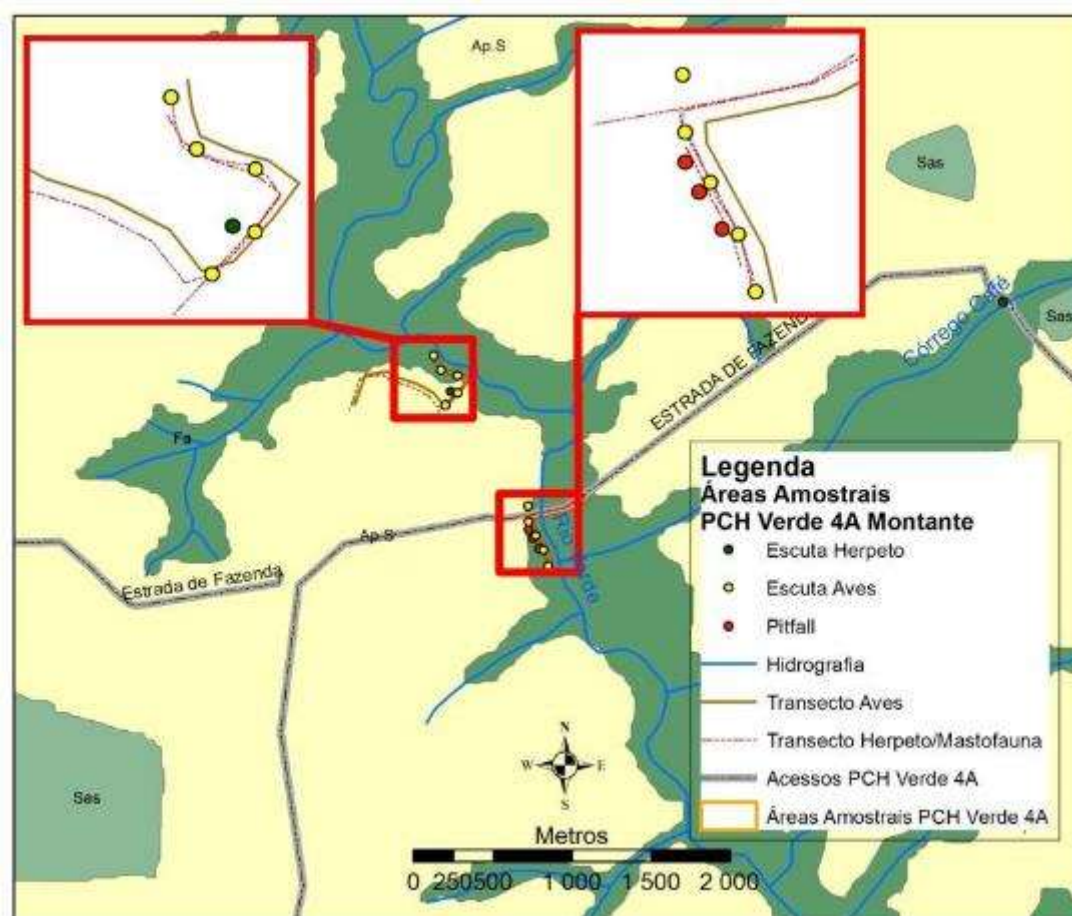


Figura 7. Localização da área amostral Montante (MO) e pontos de coleta durante o monitoramento de fauna terrestre da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

1.3. GRUPOS TAXONÔMICOS MONITORADOS

1.3.1. HERPETOFAUNA

A herpetofauna é representada pelos anfíbios e répteis, que são vertebrados de ampla distribuição geográfica, com cerca de 7.300 espécies de anfíbios (FROST, 2019) e mais de 10.000 espécies de répteis (UETZ & HOŠEK, 2018) no mundo. No Brasil estão descritas 1.026 espécies de anfíbios (988 anuros, 33 cobras-cegas e cinco salamandras) e 760 espécies de répteis (36 quelônios, seis jacarés, 260 lagartos, 72 anfisbênias e 386 serpentes) (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019).

Uma parte significativa dessa diversidade está representada em regiões sob a influência do Cerrado, 209 espécies de anfíbios (108 endêmicos) (VALDUJO *et al.*, 2012), cinco crocódilianos, 10 quelônios e 33 anfisbênias (20 endêmicas), 76 lagartos (32 endêmicos) e 158 serpentes (51 endêmicas) (COLLI *et al.*, 2002; SOUZA, 2005; NOGUEIRA *et al.*, 2011), sendo recentemente adicionados à esta listagem mais oito espécies de répteis squamatas e 11 anuros endêmicos (AZEVEDO *et al.*, 2016). No Estado do Mato Grosso do Sul ocorrem 97 anfíbios e 188 répteis (FERREIRA *et al.*, 2017; SOUZA *et al.*, 2017). Para a região de estudo, levantamentos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a ocorrência de aproximadamente 45 espécies da herpetofauna, sendo 26 anfíbios, nove lagartos, oito serpentes e dois crocódilianos.

1.3.2. AVIFAUNA

A distribuição das espécies da avifauna residentes ao longo do Brasil, aproximadamente 1.919 espécies segundo o CBRO (2015), é desigual, estando a maior diversidade de espécies concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas. A presente área de estudo, inserida no bioma Cerrado, é representada por uma das ecoregiões mais importantes do país localizando-se entre a Floresta Amazônica, Mata Atlântica e o Pantanal, servindo de corredor para a biodiversidade de espécies e por apresentar um mosaico de vegetação muito peculiar e fisionomicamente diversificado (DA COSTA, 2003; PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO *et al.* 2006). Representa a terceira maior riqueza de espécies de Aves dentre os biomas brasileiros abrigando 837 espécies, distribuídas em 64 famílias, compreendendo 759 as que efetivamente se reproduzem no Cerrado (SILVA, 1995), evidências sugerem que a localização geográfica do Cerrado favoreça a passagem de aves que realizam movimentos migratórios da América do Norte para a América do Sul e entre as regiões temperadas e equatoriais da América do Sul (CAVALCANTI, 1988, 1999; SILVA & BATES, 2002; LOPES, 2004).

No Mato Grosso do Sul, a lista de aves publicada por Nunes e colaboradores (2017) indicam que o estado conta com 630 espécies. Os dados dos levantamentos de aves realizados (em áreas de Cerrado) no Complexo Aporé-Sucuriú (PAGOTTO *et al.*, 2006) e de três estudos realizados pela FIBRAcon Consultoria Projetos e Perícias Ambientais no Rio Sucuriú e no Rio Indaiá apontam para um total de 275 espécies de aves.

1.3.3. MASTOFAUNA

O Brasil abriga uma das maiores diversidades de mamíferos do mundo com 701 espécies listadas, com muitas ainda a serem descobertas e catalogadas. No Cerrado são 251 espécies, sendo 33 exclusivas desse bioma (PAGLIA *et al.*, 2012; GUTIÉRREZ & MARINHO-FILHO, 2017). Poucas localidades foram adequadamente amostradas quanto à mastofauna e listas locais são usualmente incompletas (COSTA *et al.*, 2005).

No Mato Grosso do Sul são conhecidas 166 espécies de mamíferos, sendo 47 de médio e grande porte, 46 de pequeno porte e 73 espécies de morcegos, distribuídas em 10 ordens e 31 famílias (TOMAS *et al.*, 2017). Estudos realizados na bacia do rio Verde e na área do empreendimento indicam a existência de cerca de 40 espécies de mamíferos não-voadores para a região (BORDIGNON *et al.*, 2006).

1.4. ANÁLISE DE DADOS

Para todos os grupos da fauna terrestre, a diversidade de espécies observadas foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as áreas amostrais foi calculado o Coeficiente de Similaridade com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). O índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* é calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Onde: H' é o índice de diversidade de Shannon-Wiener, p_i é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos levantamentos realizados.

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

2. HERPETOFAUNA

2.1. METODOLOGIA

2.1.1. COLETA DE DADOS

Durante a campanha de monitoramento, realizada entre os dias 30 de janeiro e 03 de fevereiro de 2020, referente a estação chuvosa, foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da herpetofauna (anfíbios e répteis) na região da PCH Verde 4A:

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

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

Registro de vocalizações (E): no caso dos anuros, também foram vistoriados no período noturno, os sítios de reprodução, como brejos e alagados, açudes, riachos e mata ciliar (Figura 8 e Figura 9). Durante as vistorias o observador parado ou em transecto lento identifica as vocalizações dos anfíbios presentes (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Nessas ocasiões, a vocalização das espécies foi gravada para posterior auxílio à identificação.

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



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



Figura 9. Um dos sítios reprodutivos (campo úmido) amostrado durante o monitoramento da fauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Armadilhas de interceptação e queda ou *pitfalls traps* (P): em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em forma de “Y”, com quatro baldes de 60 L, sendo um balde central e um em cada extremidade do “Y”, conectados ao centro por uma cerca de aproximadamente 75 cm de altura e 10 metros de comprimento (Figura 10). Armadilhas de interceptação com baldes enterrados (*pitfall traps*) são

métodos efetivos para a coleta de anuros, répteis, mamíferos e invertebrados de serapilheira (CECHIN & MARTINS, 2000; GREENBERG *et al.*, 1994).

Em cada área amostral foram instaladas três armadilhas dispostas em “Y”, totalizando 12 baldes/noite por área. A distância entre cada “Y” de uma mesma área amostral variou de 50 a 80 metros, dependendo do terreno e da disponibilidade de local apropriado para instalação dos baldes. Cada balde permaneceu aberto durante três noites e foram vistoriados uma vez ao dia, preferencialmente pelas manhãs. Ao final da campanha foram tampados e cobertos com solo. Para diminuir a probabilidade de morte dos indivíduos capturados, foram feitos pequenos furos no fundo dos baldes, para escoamento da água, e um pedaço de isopor foi colocado dentro dos baldes para possibilitar a flutuação do animal capturado em caso de eventual acúmulo de água.



Figura 10. Armadilha de queda (*pitfall trap*) utilizada durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Registro Oportunístico (OP): metodologia que permite o registro de espécimes vivos ou mortos que são encontrados durante toda a permanência na área de campo quando não empregados os métodos citados anteriormente, encontrados fora dos transectos ou durante o deslocamento entre as áreas amostrais, também foram registrados. Esse tipo de registro de espécies é amplamente utilizado em trabalhos herpetofaunísticos, pois contribui consideravelmente com a listagem de espécies de uma dada área (SAWAYA, 2003).

2.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Todos os animais capturados nas armadilhas de queda ou manualmente, durante a realização de busca ativa, foram identificados e soltos em seguida. Para cada ponto de coleta, foram estimadas a riqueza e abundância através de capturas nas armadilhas de queda, observações diretas, e das vocalizações de machos, no caso de anfíbios.

Para a análise da diversidade foi utilizado o índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H'). Para comparação entre as áreas amostrais foi calculado também o Coeficiente de Similaridade de *Bray-Curtis*, utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004). Foi utilizado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (Jackknife1) para estimar a provável riqueza de anfíbios e répteis na área de influência do empreendimento.

Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo (MARQUES *et al.*, 2015; UETANABARO *et al.*, 2008) e chaves de identificação (ÁVILA-PIRES, 1995; RIBEIRO *et al.*, 2005). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies segue aquela proposta pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA & BÉRNILS, 2018; SEGALLA *et al.*, 2019).

Todas as espécies registradas foram consultadas em relação ao status de ameaça, tanto a nível internacional (IUCN, 2019) quanto a nível nacional (ICMBio, 2018) e ao fato de poderem ser consideradas raras, endêmicas, bioindicadoras da qualidade ambiental, de importância econômica (CITES, 2019), potencialmente invasora ou de risco epidemiológico.

2.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.2.1. RIQUEZA E ABUNDÂNCIA

Durante a décima oitava campanha de monitoramento da PCH Verde 4A, quinta da fase de operação do empreendimento, foram registradas 25 espécies da herpetofauna, sendo 19 anfíbios e seis répteis, distribuídas em três ordens, nove famílias e 15 gêneros (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante a campanha de monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, período de atividade, método de registro e status de distribuição e conservação. Legenda: **Áreas amostrais** (JU) área a jusante do barramento; (RE) área localizada a margem do futuro reservatório; (MO) área a montante do futuro reservatório. **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Método de Registro** (BA) Busca ativa; (E) Registro auditivo; (OP) Oportunístico; (P) *Pitfall*. **Status** (C2) espécie inserida no apêndice II do Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado; (F) espécies dependentes de ambientes florestados; em azul (novas espécies para o monitoramento). Fevereiro de 2020.

TAXA	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"								
Família Bufonidae								
	<i>Rhinella diptycha</i> (Cope, 1862)	sapo-cururu	5	2	2	Te	N	BA, P
Família Hylidae								
	<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-cabrinha	5	7	3	Ab	N	E
	<i>Boana punctata</i> (Schneider, 1799)	perereca-verde		17		Ab	N	BA, E
	<i>Boana raniceps</i> (Cope, 1862)	perereca-rizada-de-bruxa	1	12	4	Ab	N	BA, E
	<i>Dendropsophus elianae</i> (Napoli & Caramaschi, 2000)	pererequinha-do-brejo		3		Ab	N	E End
	<i>Dendropsophus jimi</i> (Napoli & Caramaschi, 1999)	pererequinha-do-brejo	5	12		Ab	N	E End
	<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	pererequinha-do-brejo	1		1	Ab	N	E
	<i>Dendropsophus nanus</i> (Boulenger, 1889)	pererequinha-do-brejo	5	15		Ab	N	E
	<i>Pseudis paradoxa</i> (Linnaeus, 1758)	rã-d'água		9		Aq	N	BA, E
	<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	pererequinha-do-brejo		21	10	Ab	N	BA, E
Família Leptodactylidae								
	<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	rã-manteiga			4	Te	N	E
	<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora		6		Te	N	E
	<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	rã-crioula	1			Te	N	BA
	<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rã-assobiadora		2		Te	N	E
	<i>Leptodactylus podicipinus</i> (Cope, 1862)	rã-goteira		4	9	Cr	D/N	E
	<i>Physalaemus centralis</i> Bokermann, 1962	rã-chorona			3	Te	N	E End
	<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	rã-cachorro		7	6	Te	N	E
	<i>Pseudopaludicola mystacalis</i> (Cope, 1887)	rãzinha-do-brejo	1	2	6	Cr	D/N	E

TAXA	Nome popular	Áreas amostrais			Hábito	Ativ.	Método registro	Status
		JU	RE	MO				
Família Microhylidae								
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	sapo-guarda			3	Fo	N	E	End
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"								
Família Alligatoridae								
<i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Cuvier, 1807)	jacaré-paguá		1		Aq/Te	D/N		C2
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"								
Família Gymnophthalmidae								
<i>Cercosaura cf. parkeri</i> Ruibal, 1952	lagartinho-do-folhiço		2		Te	D	BA	
Família Teiidae								
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	lagarto-verde		1		Te	D	BA	
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	teiú	1		1	Te	D	BA, P	C2, F
Família Typhlopidae								
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i> (Vanzolini, 1976)	cobra-cega		1		Fo	N	P	F
Família Viperidae								
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	jararaca-das-veredas	2	1		Te	N	BA, OP	End, F

Para os anfíbios foram registradas quatro famílias taxonômicas, sendo Hylidae (nove espécies; 47%) e Leptodactylidae (oito espécies; 42%) as mais representativas, somando 89% das espécies de anfíbios encontradas em campo (Gráfico 1). Para os répteis foram registradas cinco famílias, das quais Teiidae, com duas espécies representou aproximadamente 33% das espécies de répteis verificados durante a campanha (Gráfico 2).

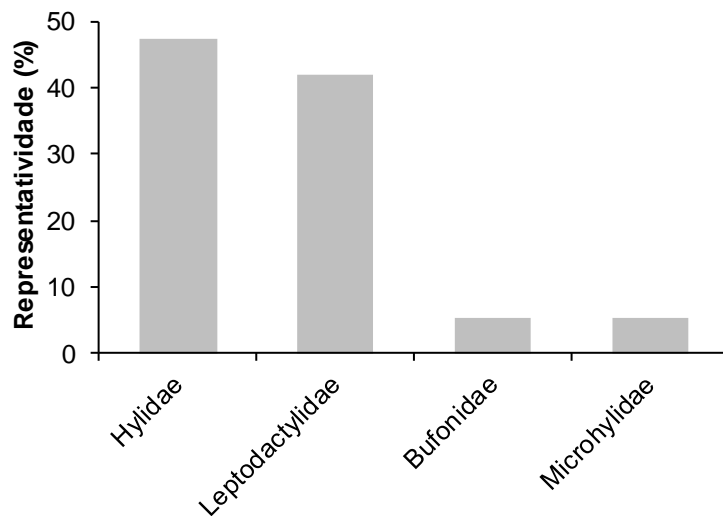


Gráfico 1. Contribuição relativa das espécies de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

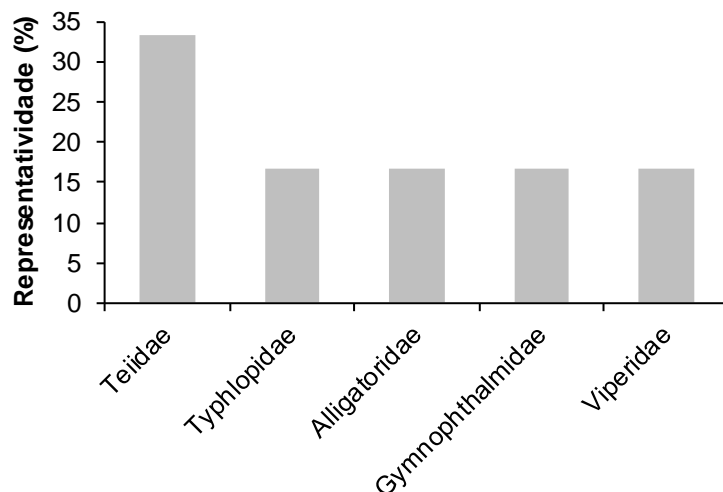


Gráfico 2. Contribuição relativa das espécies de anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Os representantes da família Hylidae possuem adaptações evolutivas, discos ou lamelas adesivas, que lhes permitem ocupar com sucesso um maior número de microhabitats disponíveis no ambiente (CARDOSO *et al.*, 1989) sendo a predominância deste grupo de anfíbios é um padrão comum para a região neotropical (DUELLMAN & TRUEB, 1994) e outras localidades do continente Sul-Americano (TOLEDO *et al.*, 2003; BRUSQUETTI & LAVILLA, 2006) e do Cerrado (BRASILEIRO *et al.*, 2005; UETANABARO *et al.*, 2007). A família Teiidae é representada por lagartos de médio e grande porte, caracteriza por apresentar espécies heliófilas, que habitam bordas de matas e são comuns em ambientes antropizados (VITT, 1995). Por se deslocarem com frequência em ambientes abertos como estradas e trilhas, seu registro durante levantamentos e monitoramentos é maior em relação a outras famílias de lagartos de menor porte características de interior de mata.

Quanto a abundância, foram registrados um total de 204 indivíduos, sendo 194 anfíbios e 10 répteis. Para os anfíbios, as pererecas *Scinax fuscomarginatus* (31 indivíduos; 16% dos indivíduos de anfíbios), *Dendropsophus nanus* (20 indivíduos, 10%), *Boana punctata*, *Boana raniceps* e *Dendropsophus jimi*, todos com nove indivíduos registrados (9%), foram as mais abundantes (Gráfico 3; Figura 11).

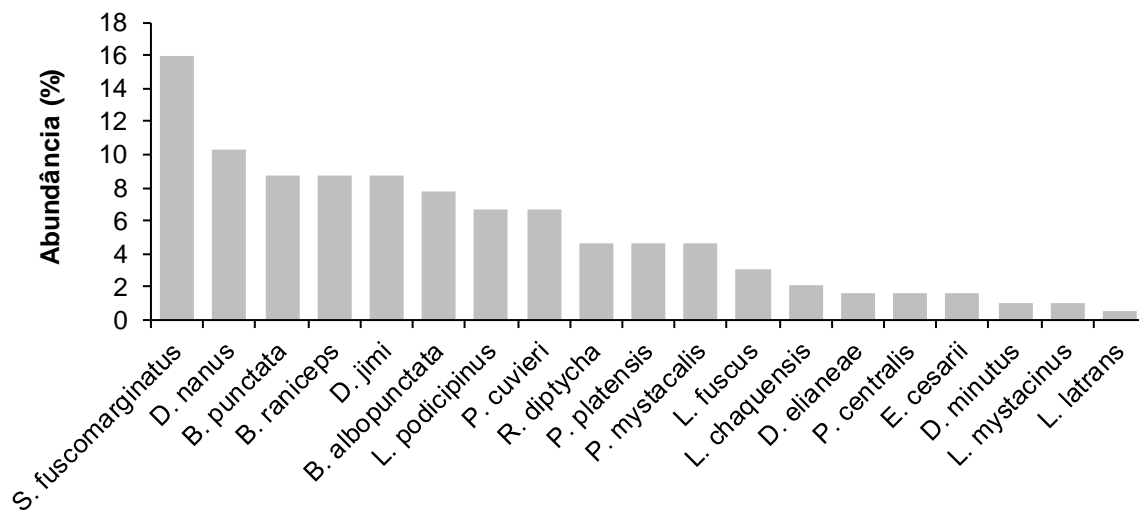


Gráfico 3. Abundância relativa das espécies de anfíbios registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, Fevereiro de 2020.



Figura 11. Anfíbios registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. Onde: A) *Scinax fuscomarginatus*; B) *Dendropsophus nanus*; C) *Boana punctata*; D) *Boana raniceps*.

Durante a campanha foram registrados 10 indivíduos de répteis, a espécie mais abundante foi a jararaca *Bothrops moojeni*, com três indivíduos (30% dos registros), seguida pelos lagartos *Cercosaura cf. parkeri* e *Salvator merianae*, ambos com dois registros (20% cada) (Gráfico 4).



Figura 12. Répteis registrados durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. Onde: A) *Bothrops moojeni*; B) *Salvator merianae*.

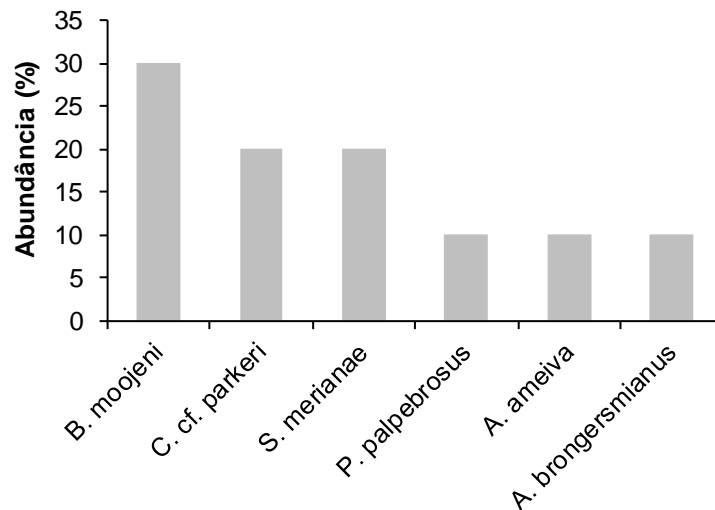


Gráfico 4. Abundância relativa das espécies de répteis registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

2.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Considerando os resultados obtidos com relação à composição de espécies da herpetofauna durante a campanha, as áreas Reservatório (RE) e Montante (MO) foram agrupadas como as mais similares, enquanto que área a Jusante (JU) apresentou menor similaridade (Gráfico 5), mesmo padrão encontrado na campanha anterior.

O índice de similaridade entre determinadas áreas é calculado com base na abundância de indivíduos e na presença ou ausência de espécies. Esses valores variam entre as campanhas e podem ser influenciados por vários fatores, neste caso,

as similaridades entre a matriz vegetacional e os recursos disponíveis podem explicar parte dos resultados.

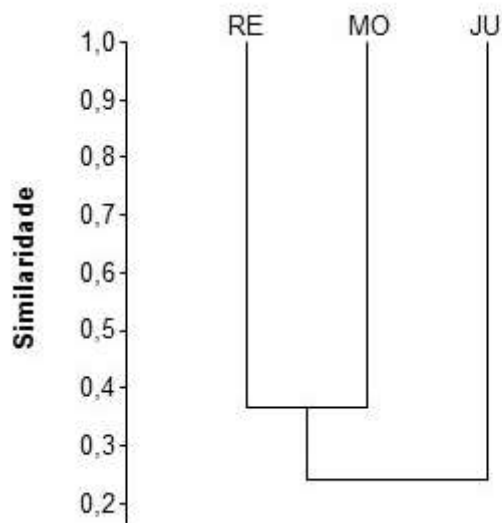


Gráfico 5. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis*), com método de agrupamento UPGMA, entre a herpetofauna das áreas de amostragem da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Agosto de 2019. (RE=reservatório, MO=montante; JU=jusante). Coeficiente cofenético=0,9401.

As diferenças na disponibilidade de recursos também explicam as diferenças entre os valores de riqueza e abundância encontrados para cada uma das áreas amostrais, sendo que durante a atual campanha, a área Reservatório (RE) apresentou os maiores valores de riqueza, abundância e diversidade (Tabela 2).

Tabela 2. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* registrados durante o monitoramento de herpetofauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

	JU	RE	MO
Riqueza de espécies	10	19	12
Abundância de indivíduos	27	125	52
Índice de Shannon-Wiener (<i>H'</i>)	2,052	2,552	2,285

2.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Considerando-se as campanhas realizadas até o momento, ao todo 18 (Tabela 3 e Anexo I), o padrão observado é de que as coletas realizadas durante a estação chuvosa apresentaram maior riqueza de espécies em relação ao período seco, sendo que a primeira do período de operação (fev/18) apresentou a maior riqueza de espécies até o momento (28 espécies), e as maiores abundâncias (296 indivíduos) foram registradas em fevereiro e novembro de 2017. O maior valor de índice de diversidade de *Shannon* foi verificado na primeira campanha ($H'=2,925$) (Tabela 3), sendo o segundo maior valor obtido durante o enchimento do reservatório. Nesta campanha foi encontrado o maior valor do índice de diversidade da fase de operação do empreendimento ($H'=2,806$).

Tabela 3. Riqueza de espécies, abundância de indivíduos e índice de diversidade de Shannon durante as campanhas de monitoramento de fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

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

A riqueza e abundância encontrados na atual campanha foram semelhantes aos valores verificados nas campanhas realizadas no mesmo período hidrológico (Tabela 3).

2.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a 18ª campanha não houve acréscimo de novos registros para o monitoramento, permanecendo com 46 espécies da herpetofauna registradas até o momento na PCH Verde 4A. A curva do coletor calculada pelo método de rarefação (Gráfico 6) mostrou que a riqueza de espécies registrada (46 espécies) foi menor do que a riqueza estimada pelo método *Jackknife* (51,6 espécies), entretanto não houve diferença significativa entre esses valores. Apesar disso, a riqueza registrada em campo ainda pode sofrer acréscimos, principalmente para o grupo dos répteis, pois o número de espécies registradas para a área de estudo é baixa quando comparada a outros trabalhos realizados no bioma (COSTA *et al.*, 2007; SAWAYA *et al.*, 2008; VALDUJO *et al.*, 2009; NOGUEIRA *et al.*, 2011) e aos resultados do resgate de fauna durante o enchimento de seu reservatório.

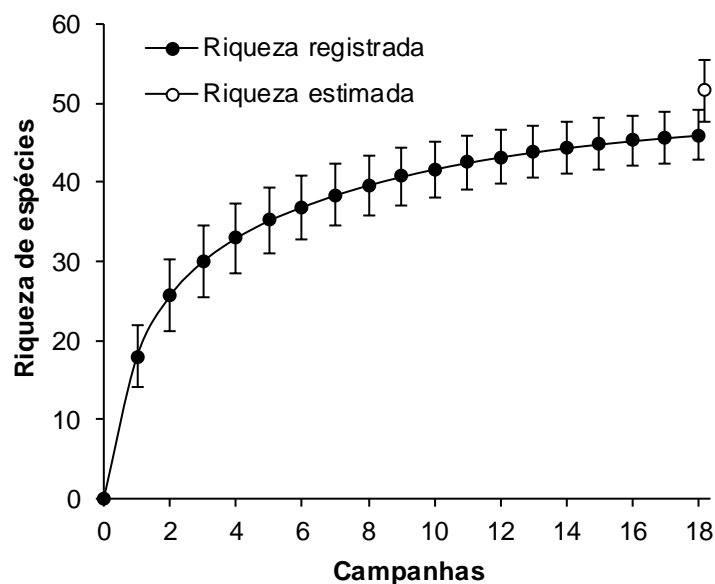


Gráfico 6. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de Mao Tao e riqueza estimada pelo método de Jackknife 1. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. Novembro de 2014 a fevereiro de 2020.

2.2.5. ESPÉCIES ENDÊMICAS, AMEAÇADAS E DE INTERESSE

Durante a campanha não foram registradas espécies ameaçadas de extinção de acordo com as listas atuais, tanto nacional (ICMBio, 2018) quanto internacional (IUCN, 2019). Foram encontradas duas espécies inseridas no apêndice II da CITES

(Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção), o jacaré-paguá (*Paleosuchus palpebrosus*) (Figura 13) e o teiú (*Salvator merianae*) (CITES, 2019).

Foram registradas cinco espécies consideradas endêmicas do Cerrado durante a campanha, quatro anfíbios (*Dendropsophus elianeae*, *Dendropsophus jimí*, *Physalaemus centralis* e *Elachistocleis cesarii*) (VALDUJO *et al.*, 2012) e um réptil (*Bothrops moojeni*) (Figura 13) (NOGUEIRA *et al.*, 2003; NOGUEIRA *et al.*, 2011).

Com relação ao tipo de hábitat, existe uma divisão nítida entre as espécies de ambientes abertos (campos, brejos e savanas) e de ambientes florestados (matas estacionais, savana arbórea densa e matas ciliares e de galeria) (ÁVILA-PIRES, 1995; NOGUEIRA *et al.*, 2011). Na área de estudo a maioria das espécies registradas são generalistas com relação ao hábitat, com exceção dos répteis *Salvator merianae*, *Amerotyphlops brongersmianus* e *Bothrops moojeni* (Figura 13), que apresentam preferência por habitats florestados.

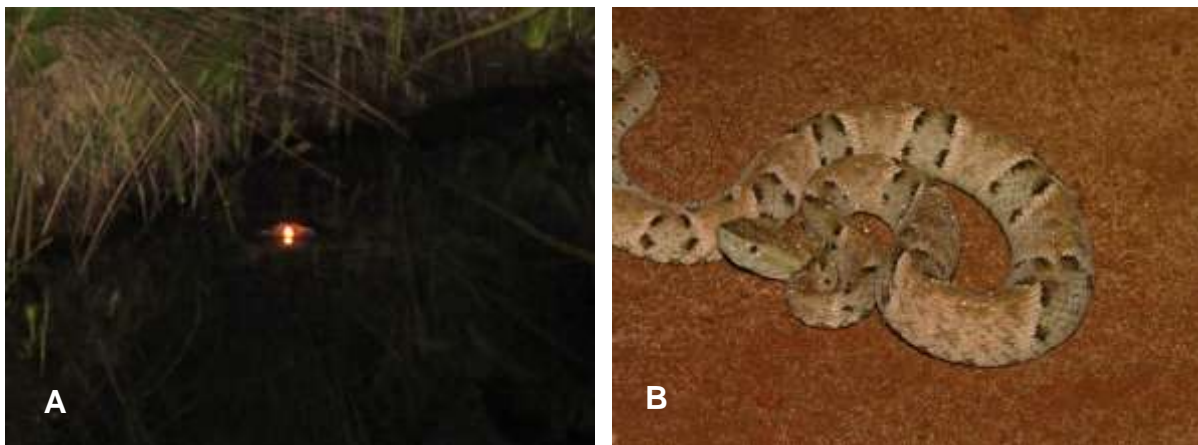


Figura 13. Espécies registradas durante o monitoramento da herpetofauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. A) *Paleosuchus palpebrosus*; B) *Bothrops moojeni*.

3. AVIFAUNA

3.1. METODOLOGIA

3.1.1. CONTAGEM POR PONTOS

Os registros da avifauna foram obtidos através do método de pontos de escuta de 10 minutos, adaptada de Vielliard *et al.* (2010). Para cada uma das três áreas amostrais, foram alocados 10 pontos de escuta com no mínimo 100 metros distantes entre si. A partir deste levantamento foram obtidos dados de abundância total (soma do número de registros entre os pontos amostrados), abundância relativa (razão entre a abundância total da espécie e a abundância de todas as espécies no conjunto de pontos amostrados), e calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA) (através da razão do número de registros de uma espécie pela quantidade de pontos amostrados numa área). As observações (Figura 14) ocorreram nas primeiras quatro horas da manhã e nas últimas quatro horas antes do sol se pôr. Também foram realizadas amostragens nas primeiras duas horas da noite assegurando que espécies com hábitos crepusculares e noturnos fossem registradas. Durante as amostragens, preocupou-se em não contabilizar o mesmo indivíduo mais de uma vez para não comprometer a confiabilidade dos dados (DEVELEY, 2003). Para auxílio na observação das aves utilizou-se binóculo 10x30-25mm. Quando possível foram realizados registros fotográficos das espécies observadas com câmera SONY DSC H400 ou registros sonoros em meio digital através de gravador Panasonic RR – US550. Como auxiliar na identificação das espécies foi consultada literatura pertinente (RIDGELY & TUDOR, 2009; SICK, 1997; MATA *et al.*, 2006; SIGRIST, 2006, 2009; GWYNNE *et al.*, 2010, VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 2020) e arquivos sonoros (PLANQUÉ & VELLINGA, 2020, WIKIAVES, 2020).

3.1.2. BUSCA ATIVA OU AMOSTRAGENS NÃO-SISTEMÁTICAS

Este método de amostragem consistiu em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas monitoradas em horários e fisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna. Encontros oportunistas que ocorreram durante o deslocamento de carro e em períodos fora do estabelecido nas amostragens na área de estudo, também foram incluídos no levantamento das espécies da avifauna como registros ocasionais.



Figura 14. Observações de espécies no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

3.1.3. ANÁLISE DE DADOS

Foi utilizado o Índice de Diversidade de *Shannon-Wiener* (H') para descrever parâmetros da comunidade das áreas monitoradas e para comparação entre estas áreas foi calculado o coeficiente de similaridade de *Bray-Curtis* com base no qual, se realizou uma análise graficamente representada em um dendrograma utilizando-se UPGMA como método de agrupamento (MAGURRAN, 2004).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no habitat (STOTZ *et al.*, 1996), considerando-se como **B** as de baixa sensibilidade, **M** as de média sensibilidade e **A** as de alta sensibilidade. Espécies sensíveis possuem populações susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ *et al.*, 1996). Também foram classificadas as espécies endêmicas registradas **E**. Para a identificação de espécies endêmicas do Cerrado utilizou-se a classificação de Silva (1995, 1997). 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 (CBRO, 2015).

3.2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante esta campanha de monitoramento da avifauna foram registradas 106 espécies (Tabela 4). Destas, derivam-se 22 ordens, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 43% (n=49) das espécies registradas (Gráfico 7). Destas 22 ordens derivam-se 43 famílias, com 25 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (58%) (Gráfico 8) e 18 famílias passeriformes (42%) (Gráfico 9).

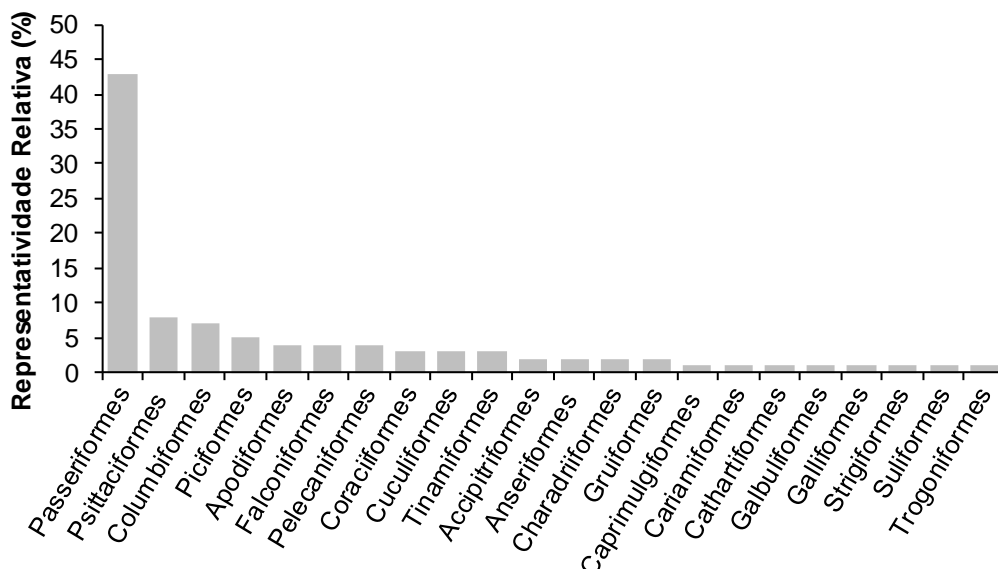


Gráfico 7. Representatividade relativa das ordens registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

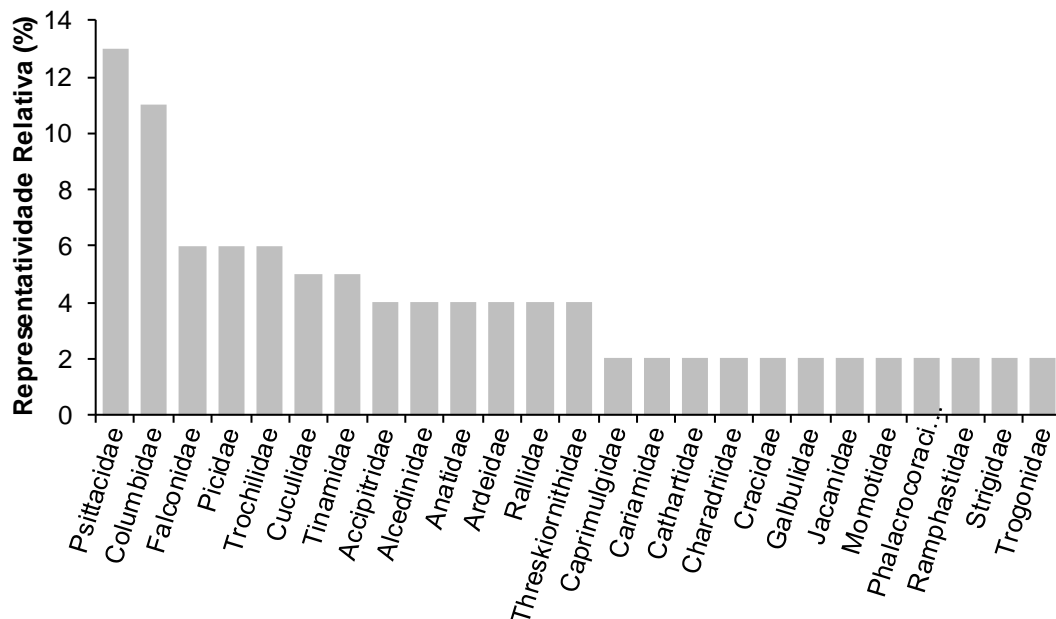


Gráfico 8. Representatividade relativa das famílias de não passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

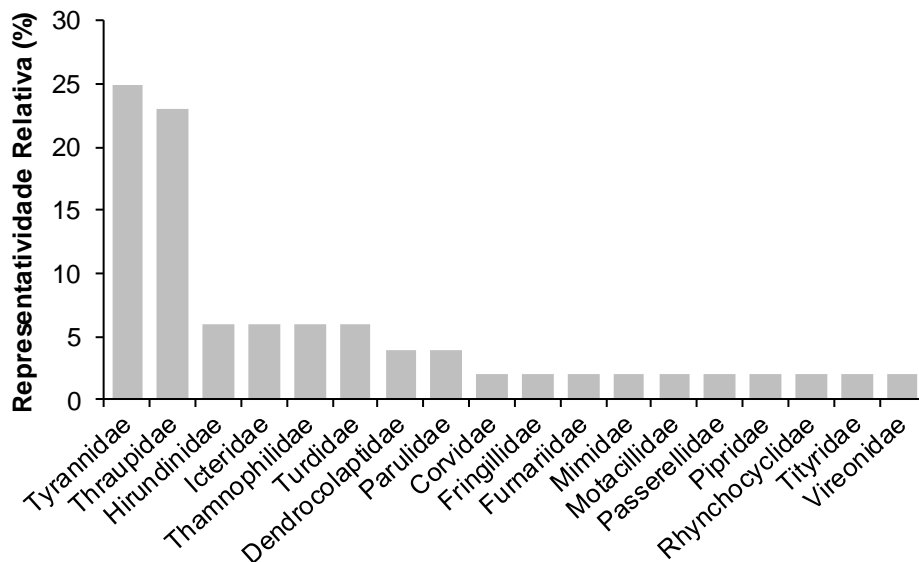


Gráfico 9. Representatividade relativa das famílias de passeriformes registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Tabela 4. Lista das espécies de aves na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, no monitoramento da avifauna, em fevereiro de 2020. **AT** – abundância total, **AR** – abundância relativa, **IPA** – índice pontual de abundância. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. E – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **CITES**: II – Apêndice dois **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. Espécies em **azul**: novos registros para o monitoramento.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Tinamiformes															
Tinamidae															
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	1	0,005	0,10				2	0,009	0,20	B	O	Ci, F, Ga		V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	1	0,005	0,10				1	0,005	0,10	B	O	Ce		V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	O	Ca, Pa		V
Anseriformes															
Anatidae															
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	2	0,010	0,20							M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho				2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	B	O	Ci, Aq, AA		O
Galliformes															
Cracidae															
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho							2	0,009	0,20	M	O	F, Ga		O, V
Suliformes															
Phalacrocoracidae															
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá				4	0,019	0,40				B	P	Aq		O
Pelecaniformes															
Ardeidae															
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira				5	0,024	0,50				B	I	Pa, Ca		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	O	Br, Ca		O, V
Threskiornithidae															
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes															
Cathartidae															
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	3	0,015	0,30	3	0,014	0,30	2	0,009	0,20	B	D	F, Pa, Ci, AA		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
Accipitriformes															
Accipitridae															
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10				B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	2	0,010	0,20	3	0,014	0,30	2	0,009	0,20	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
Gruiformes															
Rallidae															
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes				1	0,005	0,10				A	O	F, Br, Ga		V
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	2	0,010	0,20				1	0,005	0,10	M	O	Ca, Br		V
Charadriiformes															
Charadriidae															
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	11	0,057	1,10	5	0,024	0,50	8	0,037	0,80	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Jacaniidae															
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã				1	0,005	0,10				B	O	Br		O, V
Columbiformes															
Columbidae															
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	6	0,031	0,60	7	0,033	0,70	5	0,023	0,50	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	2	0,010	0,20							B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	4	0,021	0,40	6	0,028	0,60	4	0,018	0,40	B	G	Ca		O, V
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	5	0,026	0,50	5	0,024	0,50	6	0,028	0,60	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	3	0,014	0,30	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	4	0,021	0,40	6	0,028	0,60	8	0,037	0,80	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	3	0,015	0,30	4	0,019	0,40	7	0,032	0,70	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cuculiformes															
Cuculidae															
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	B	O	F, Ga		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	5	0,026	0,50	7	0,033	0,70	6	0,028	0,60	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	4	0,021	0,40	5	0,024	0,50	4	0,018	0,40	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Strigiformes															
Strigidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Caprimulgiformes															
Caprimulgidae															
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10				B	I	F, Ce, Ca, AA		V
Apodiformes															
Trochilidae															
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1	0,005	0,10							B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura				1	0,005	0,10				B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho							1	0,005	0,10	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
Trogoniformes															
Trogonidae															
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes															
Alcedinidae															
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde							1	0,005	0,10	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno				1	0,005	0,10				B	P	Aq, Br		O, V
Momotidae															
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul				4	0,019	0,40	1	0,005	0,10	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes															
Galbulidae															
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	2	0,010	0,20	6	0,028	0,60				B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Piciformes															
Ramphastidae															
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	2	0,010	0,20	4	0,019	0,40	5	0,023	0,50	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
Picidae															
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno							1	0,005	0,10	B	I	F, Ci, Ga		O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado							1	0,005	0,10	B	I	F, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	2	0,010	0,20	5	0,024	0,50	2	0,009	0,20	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
Cariamiformes															
Cariamidae															
<i>Cariama cristata</i>	seriema	7	0,036	0,70	6	0,028	0,60	9	0,041	0,90	M	O	Ca, F, AA		O, V
Falconiformes															
Falconidae															
<i>Caracara plancus</i>	carcará	2	0,010	0,20	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri				1	0,005	0,10				B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira							1	0,005	0,10	B	C, I	Ca	II	O
Psittaciformes															
Psittacidae															
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	4	0,021	0,40	4	0,019	0,40	2	0,009	0,20	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	3	0,015	0,30							M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	6	0,031	0,60	6	0,028	0,60				M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã							4	0,018	0,40	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	12	0,062	1,20	9	0,042	0,90	7	0,032	0,70	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo				4	0,019	0,40	5	0,023	0,50	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	2	0,010	0,20				2	0,009	0,20	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	4	0,018	0,40	M	F	Ce, Ga	II	O, V
Passeriformes															
Thamnophilidae															
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	5	0,026	0,50	4	0,019	0,40	6	0,028	0,60	M, E	I	Ga, Ce		O, V
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	I	Ce, Ci, AA		O, V
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto							2	0,009	0,20	A	I	F		V
Dendrocolaptidae															
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde							1	0,005	0,10	M	I	F		O
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado				1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	M	I	F, Ce		O
Furnariidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	0,026	0,50	3	0,014	0,30	2	0,009	0,20	B	I	Ca, Pa, AA		O, V
Pipridae															
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho							1	0,005	0,10	M, E	F	Ce, Ga, Br		V
Tityridae															
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda				1	0,005	0,10				M	I, F	F		O, V
Rhynchocyclidae															
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo							1	0,005	0,10	M	I	F		V
Tyrannidae															
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha				1	0,005	0,10				B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada							1	0,005	0,10	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	2	0,010	0,20							B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	5	0,026	0,50	7	0,033	0,70	9	0,041	0,90	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado				2	0,009	0,20	1	0,005	0,10	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca							1	0,005	0,10	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	4	0,021	0,40	5	0,024	0,50	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>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu							1	0,005	0,10	B	I	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	6	0,031	0,60	4	0,019	0,40	3	0,014	0,30	M	I	Ce, Pa, Ca		O
Vireonidae															
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1	0,005	0,10	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Corvidae															
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo				2	0,009	0,20				M, E	O	Ce		O, V
Hirundinidae															
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	4	0,021	0,40							B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	4	0,021	0,40				4	0,018	0,40	B	I	Aq, Ca, Pa		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio							2	0,009	0,20	B	I	Aq		O
Turdidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	1	0,005	0,10	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	2	0,010	0,20				2	0,009	0,20	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	1	0,005	0,10							B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Mimidae															
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Motacillidae															
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor							1	0,005	0,10	B	I	Ca, Pa, AA		V
Passerellidae															
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	0,031	0,60	1	0,005	0,10	4	0,018	0,40	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae															
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato				1	0,005	0,10				M	I	F, Ga		O, V
Icteridae															
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe				2	0,009	0,20				B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	4	0,021	0,40							B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul				1	0,005	0,10				B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae															
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta							2	0,009	0,20	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	1	0,005	0,10				1	0,005	0,10	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0,010	0,20	1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Lanio penicillatus</i>	pipira-da-taoca				2	0,009	0,20				M	I, F	F, Ga		O
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	2	0,010	0,20	5	0,024	0,50	4	0,018	0,40	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	4	0,021	0,40	3	0,014	0,30	4	0,018	0,40	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela				1	0,005	0,10				M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha				2	0,009	0,20				B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul				1	0,005	0,10	2	0,009	0,20	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	8	0,041	0,80	8	0,038	0,80	6	0,028	0,60	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	4	0,021	0,40	5	0,024	0,50	4	0,018	0,40	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
Fringillidae															

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	Áreas Amostrais									SD	D	Habitat	CITES	TR
		MO			RE			JU							
		AT	AR	IPA	AT	AR	IPA	AT	AR	IPA					
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	2	0,010	0,20	2	0,009	0,20	2	0,009	0,20	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

O Gráfico 10 apresenta a curva do coletor calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao*, que corresponde a levantamentos por pontos, transectos e observações oportunísticas, com 10 horas de esforço amostral por área, onde o mesmo mostra que a riqueza de espécies registradas até o momento ($n=200$) foi menor do que a riqueza de espécies estimadas pelo método *Jackknife 1* ($n=234$). Com o avanço do monitoramento espera-se que esta diferença entre riqueza registrada e observada diminua gradativamente, juntamente com os seus respectivos erros padrões, obtendo uma representatividade estatística cada vez mais consistente. Nesta campanha foram adicionadas três espécies ao total registrado para o monitoramento, como exemplo temo o suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*) (Figura 15).

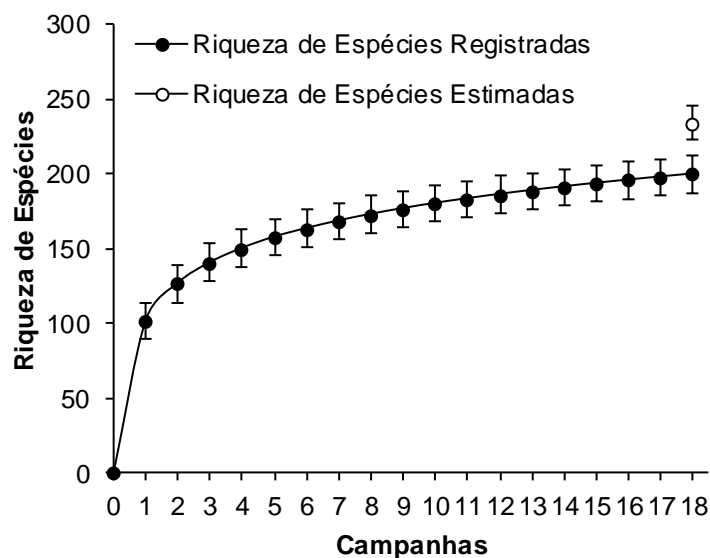


Gráfico 10. Curva de acúmulo de espécies registradas até o momento no monitoramento da avifauna em fevereiro de 2020, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação de *Mao Tao* e riqueza estimada pelo método de *Jackknife*. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.



Figura 15. Suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

O cálculo do índice de diversidade de espécies de *Shannon-Wiener* mostra diferença na riqueza entre as áreas amostradas por meio do método de transecção e pontos de amostragem (Tabela 5). Das áreas amostrais, a área a jusante do reservatório (JU) obteve a maior riqueza de espécies nesta campanha, com 78 espécies registradas e abundância de 217 indivíduos. Em seguida vem a área do reservatório (RE) com 73 espécies e 212 indivíduos e logo após a área a montante do reservatório (MO) com 62 espécies e 194 indivíduos.

Tabela 5. Riqueza (R), Abundância (N) e Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') das espécies registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Áreas Amostrais	Método	R	N	H'
MO	Pontos e Transectos	62	194	3,899
RE	Pontos e Transectos	73	212	4,052
JU	Pontos e Transectos	78	217	4,110

O Gráfico 11 apresenta a sensibilidade aos distúrbios dos habitats das espécies registradas e a presença de táxons endêmicos das áreas monitoradas. Os indivíduos com baixa sensibilidade aos distúrbios ficaram em primeiro com 67% (n=71) seguidos

dos seres com média sensibilidade com 31% (n=33) (Figura 16) e indivíduos com alta sensibilidade 2% (n=2). Somando-se a isto, 5% (n=5) deste total são considerados endêmicos. Pela fragmentação florestal pré-existente no local e áreas de pastagem, o elevado número de espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios é justificado.

Conforme demonstrado no Gráfico 12, 56% (n=59) das espécies registradas habitam áreas antropizadas, 56% (n=59) ambientes florestados, 48% (n=51) florestas de galeria, 32% (n=34) campos (Figura 17), 28% (n=30) matas ciliares, 24% (n=25) Cerrado, 18% (n=19) pastagens cultivadas, 13% (n=14) brejos/nascentes e 8% (n=8) ambientes aquáticos. Lembrando que uma mesma espécie pode usufruir de vários ambientes concomitantemente.

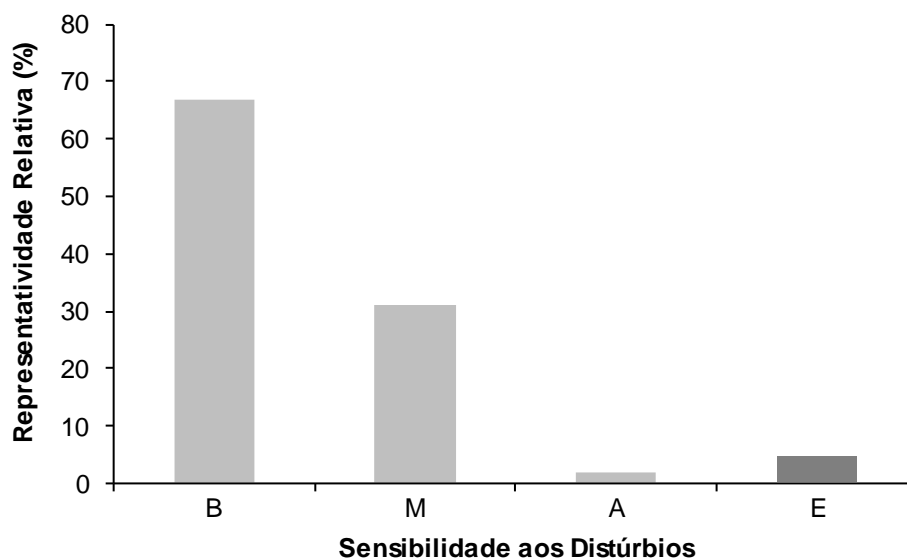


Gráfico 11. Representatividade relativa do número de espécies registradas com sensibilidade aos distúrbios do habitat e presença de espécies endêmicas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Sensibilidade: A – alta, M – média. B – baixa, E – endêmica. Fevereiro de 2020.



Figura 16. Exemplo de espécie com média sensibilidade a distúrbios antrópicos em seu habitat. Surucuá-de-barriga-vermelha (*Trogon curucui*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

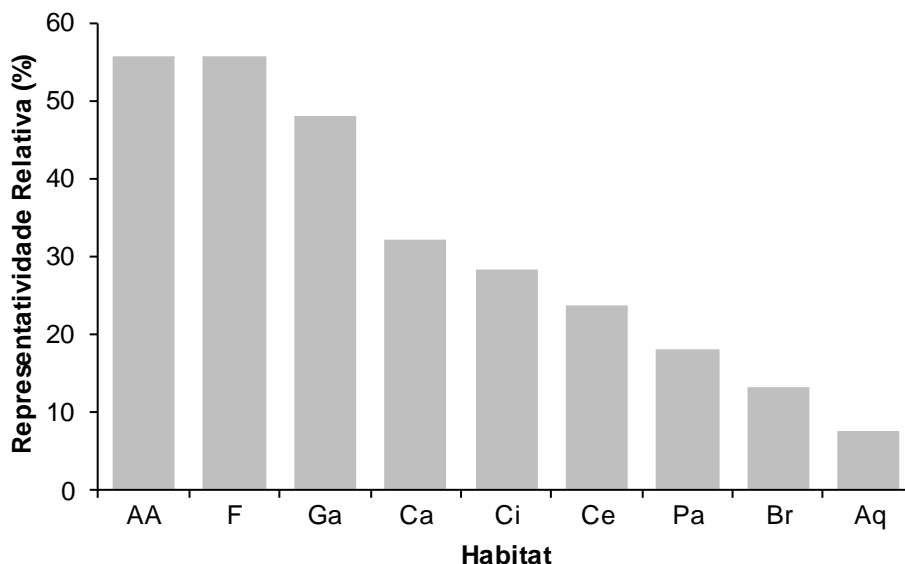


Gráfico 12. Representatividade relativa de espécies de acordo com o habitat registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Habitat: F - ambientes florestados, AA - áreas antropizadas, Ga - matas de galeria, Ci - matas ciliares, Ca – campos, Ce – Cerrado, Br - brejos, Pa - pastagens cultivadas, Aq – ambientes aquáticos. Fevereiro de 2020.



Figura 17. Exemplo de espécie que pode habitar áreas campestres. Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Os registros de espécies da avifauna mostram que a maioria pertencem às categorias alimentares dos insetívoros e onívoros, ambas com 29% (n=31) (Figura 18), seguidas por 13% (n=14) frugívoros, 11% (n=12) granívoros, 6% (n=6) os que variam a sua dieta entre frugívoros e insetívoros, 4% (n=4) nectarívoros, 3% (n=3) piscívoros e os que variam a sua dieta entre insetívoros e carnívoros e 1% (n=1) detritívoros e carnívoros, evidenciando que por se tratar de uma região neo-tropical, a guilda dos onívoros e insetívoros ocupam a maior representatividade relativa entre as espécies registradas (Gráfico 13). 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.

O dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-Curtis* elaborado pelo método UPGMA está demonstrado no gráfico abaixo, onde a área a montante do reservatório (MO) e a área do reservatório (RE) são mais similares entre si em relação a área a jusante do reservatório (JU) (Gráfico 14).



Figura 18. Exemplo de espécie onívora. Curicaca (*Theristicus caudatus*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

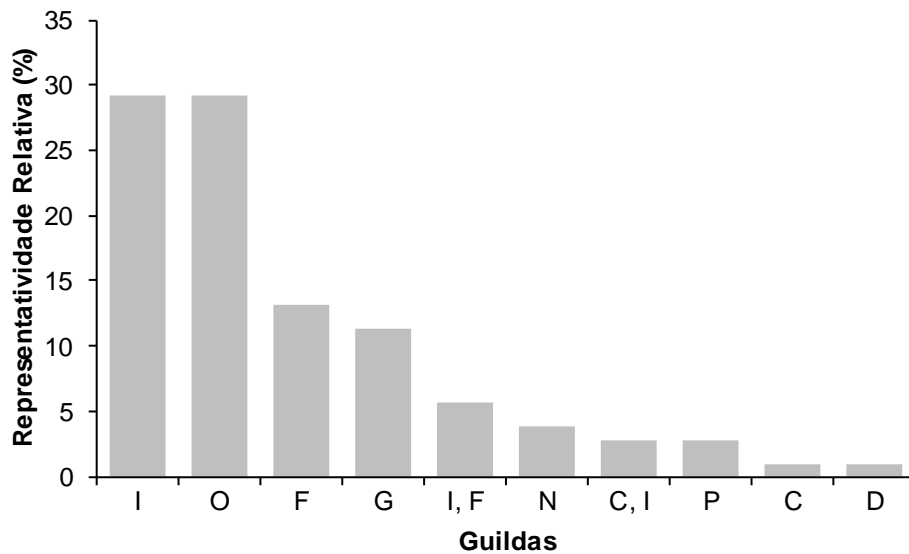


Gráfico 13. Representatividade relativa de espécies de acordo com a dieta registradas no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. Guildas: O – onívoros, I – insetívoros, F – frugívoros, G – granívoros, I, F – insetívoros e frugívoros, N – nectarívoros, C, I – carnívoros e insetívoros, P – piscívoros, D – detritívoros, C - carnívoros.

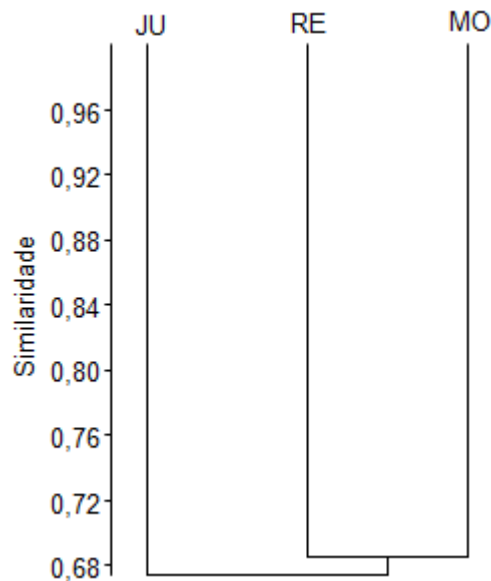


Gráfico 14. Dendrograma representando o agrupamento das áreas amostrais de acordo com o coeficiente de *Bray-curtis* elaborado pelo método UPGMA (Coeficiente Cofenético=0,7482) das espécies registradas no monitoramento da avifauna, PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

3.2.1. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Foram realizadas até o presente momento 18 campanhas de monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, compreendendo o período de novembro de 2014 a fevereiro de 2020. No total foram registradas 200 espécies de aves para o local (Anexo II). Os valores de riqueza e abundância registrados variaram ao longo das campanhas de monitoramento (Tabela 6). As campanhas de novembro de 2014 e de maio de 2017 foram as que apresentaram maiores variações de riqueza e diversidade em relação as demais. Em novembro de 2014 foram levantados os maiores registros de riqueza com 114 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,428, já em maio de 2017 foram obtidos os menores registros de riqueza com 95 espécies registradas e índice de diversidade de *Shannon* de 4,155. Pelos padrões de riqueza e diversidade observados até o momento, tanto ações oriundas da construção da PCH quanto do uso e ocupação das propriedades do entorno, podem estar exercendo impacto sobre a avifauna local, uma vez que o ambiente se encontra com sua cobertura vegetal original descaracterizada e matas desconectadas e fragmentadas. Espera-se que nesta fase de pós-enchimento do reservatório, juntamente com a consolidação da futura APP, a riqueza e diversidade faunística sofram incrementos importantes de novas espécies. Essas variações podem estar ligadas também a outros fatores, como migrações, nomadismos e disponibilidade de recursos.

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

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

3.2.2. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E DE ALTA SENSIBILIDADE AOS DISTÚRBIOS

São consideradas como ameaçadas de extinção, aquelas aves que possuem populações reduzidas ou em vias de redução, processo ocasionado pela pressão de caça, captura ilegal ou mesmo pela destruição de seu habitat.

Duas espécies encontram-se como quase ameaçadas (NT) segundo a lista internacional e nacional, sendo:

- o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) é endêmico do Cerrado, sendo uma ave típica das regiões secas e centrais do país. A captura para o comércio ilegal e a redução dos cerrados e cerradões são as principais causas de sua diminuição;
- e o papagaio (*Amazona aestiva*) onde especialistas indicam que as principais ameaças a esta espécie são agricultura, plantações para indústrias de celulose, pastagens, captura para o comércio de animais de estimação (local e internacional), extração em larga escala da vegetação nativa e mudanças climáticas. (BERKUNSKY *et al.* 2017).

Uma espécie registrada nesta campanha encontra-se como vulnerável (VU) segundo a lista internacional: o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*) 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).

As espécies como gavião-caboclo (*Heterospizias meridionalis*), gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) (Figura 19), coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), rabo-branco-acanelado (*Phaethornis pretrei*), beija-flor-tesoura (*Eupetomena macroura*), besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-dourado (*Hylocharis chrysura*), tucanuçu (*Ramphastos toco*), carcará (*Caracara plancus*), pinhé (*Milvago chimachima*), quiriquirei (*Falco sparverius*), falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), arara-canindé (*Ara ararauna*), maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilatus*), 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, 2019), o qual diz que as espécies incluídas neste anexo são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação e fiscalização rigorosa.

Os endêmicos registrados durante esta última campanha foram o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), o 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.



Figura 19. Gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) registrado no monitoramento da avifauna na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Foram registradas duas espécies com alta sensibilidade aos distúrbios nesta campanha, a saracura-três-potes (*Aramides cajaneus*) e a choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*). Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos merecem receber atenção especial em futuras campanhas de monitoramentos da avifauna por responder negativamente a ambientes alterados. A continuidade do monitoramento é importante para avaliar se espécies com alta sensibilidade aos distúrbios do meio, continuarão a ser registradas e/ou novos registros ocorrerão.

4. MASTOFAUNA

4.1. METODOLOGIA

4.1.1. COLETAS DE DADOS

Foram utilizados três métodos de procura para o levantamento das espécies da mastofauna não-voadora na região da PCH Verde 4A:

Procura visual: para a mastofauna de médio e grande porte, a coleta de dados foi efetuada durante caminhada ao longo de transectos em cada área amostral para a identificação de vocalizações, visualização com o auxílio de binóculo, localização e identificação de vestígios de animais como pegadas, fezes, tocas e restos alimentares (WEMMER *et al.*, 1996). Os transectos foram percorridos ao entardecer, sempre no mesmo sentido e em dias alternados. Os seguintes dados foram coletados: tipo de registro, tamanho do grupo e estrato utilizado pelo(s) espécime(s). Oportunisticamente foram realizadas focagens noturnas pelas estradas de acesso na região do empreendimento. Ao total foi empreendido um esforço amostral de 18 horas por campanha, sendo seis horas de transectos por área amostral.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*): Adicionalmente, foram instaladas duas armadilhas fotográficas (*camera trap*) por área amostral com o auxílio de atrativos (isca). Este método é indicado para registro de animais de médio e grande porte, em trilhas de acesso às áreas de alimentação ou dessedentação e operaram por três dias consecutivos, totalizando 72 horas por armadilha (Figura 20).

Armadilhas para pequenos mamíferos: para animais de pequeno porte foram utilizadas 10 armadilhas do tipo *Sherman* e 10 do tipo *Tomahawk* ou gaiola (Figura 21) (SILVA, 2001). As armadilhas foram dispostas alternadamente numa distância aproximada de 20 m, sendo 20 armadilhas por noite por área amostral, totalizando 60 armadilhas-noite por campanha. Adicionalmente em cada área amostral foram colocados três conjuntos de armadilha de interceptação e queda do tipo *pitfall* em “Y”, com quatro baldes de 60 litros cada, usados em conjunto com a herpetofauna (Figura 20). Cada “Y”, ou conjunto de armadilhas, corresponde a uma unidade amostral, cada conjunto de armadilhas permaneceu aberto por três noites consecutivas. Essa metodologia é considerada complementar para pequenos mamíferos que não são atraídos por iscas (CECHIN & MARTINS, 2000). As armadilhas foram verificadas no mínimo uma vez por dia, preferencialmente no período da manhã. Todos os animais capturados foram identificados, registrados e soltos em seguida.



Figura 20. Armadilha fotográfica (*camera trap*) à esquerda e à direita armadilha de interceptação e queda (*pitfall*) utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.



Figura 21. Armadilha do tipo *Tomahawk* à esquerda e à direita armadilha do tipo *Sherman* para pequenos mamíferos, utilizadas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

4.1.2. ANÁLISE DE DADOS

Para os dados coletados foram estimadas a riqueza de espécies, diversidade (índice de *Shannon-Wiener* - H') e a abundância, levando em consideração a ocorrência em todas as metodologias (Figura 20 e Figura 21). Para avaliar se a amostragem de todas as campanhas acumuladas foi eficiente para representar a fauna de mamíferos na área de influência do empreendimento, foi utilizada a curva de rarefação. Também foi feita a comparação entre as áreas amostrais através do cálculo do coeficiente de similaridade de *Dice*, utilizando-se como método de agrupamento o UPGMA (MAGURRAN, 2004). Para o auxílio na identificação das espécies foram utilizados Guias de Campo, e chaves de identificação (BORGES & TOMAS, 2008). A nomenclatura utilizada para a classificação das espécies 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 registradas 21 espécies de mamíferos não-voadores, distribuídas em oito ordens e 16 famílias. Dentre os métodos de registro, a procura visual foi o método mais eficiente para amostragem da mastofauna não-voadora (Figura 22). A maior parte dos registros foi feita por meio de um único método de busca (Tabela 7), como o veado-mateiro (*Mazama americana*) registrado apenas por armadilha fotográfica e o mão-pelada (*Procyon cancrivorus*), registrado apenas por vestígios (Figura 23). Das 21 espécies registradas neste monitoramento, quatro (19%) estão classificadas como vulnerável devido à alta sensibilidade à impactos antrópicos diretos e indiretos, como perda de habitat e caça (ICMBio, 2018; IUCN, 2019).



Figura 22. Vestígio de jaguatirica (*Leopardus pardalis*, esquerda) e vestígio de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*, direita) registradas durante a procura visual realizada no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.



Figura 23. Veado-mateiro (*Mazama americana*, esquerda) e mão-pelada (*Procyon cancrivorus*, direita) registradas por armadilhas fotográficas durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Tabela 7. Lista das espécies de mamíferos terrestres registrados na 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, com seus respectivos nomes populares, abundância por área amostral, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. Hábito: Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc=escansorial; SF=semi-fossorial. Dieta: Fr=frugívoro; Fo=folívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Se=predador de semente; Gr=granívoro. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. VU¹: IUCN; VU²: ICMBio. NT¹: IUCN; NT²: ICMBio. Em azul novos registros para o monitoramento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
DIDELPHIMORPHIA								
Didelphidae								
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá			1	Fr/On	Sc	C	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca		1		In/On	Ar	C	
<i>Marmosa murina</i>	catita	1			In/On	Sc	C	
PILOSA								
Myrmecophagidae								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1		Myr	Te	CT,V	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim		1		Myr	Sc	V	
CINGULATA								
Chlamyphoridae								
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba			1	In/On	SF	V	
Dasypodidae								
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha		3		In/On	SF	V	
PERISSODACTYLA								
Tapiridae								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	1	3	3	Hb/Fr	Te	A,CT,V	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA								
Cervidae								
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	1			Fr/Hb	Te	CT	
Tayassuidae								
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	1	9	1	Fr/Hb	Te	CT,V	

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Áreas amostrais			Dieta	Hábito	Registro	Status
		JU	RE	MO				
PRIMATES								
Cebidae								
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego		1		Fr/On	Ar	A	VU ²
CARNIVORA								
Canidae								
<i>Cerdocyon thous</i>	lobinho		2	1	In/On	Te	A,V	NT ¹ VU ²
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará			1	Ca/On	Te	V	
Felidae								
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica			1	Ca	Te	V	
Mephitidae								
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritaca		1		In/On	Te	V	
Procyonidae								
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		1	1	Fr/On	Sc	V	
RODENTIA								
Caviidae								
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		1	5	Hb	SA	V	
Cricetidae								
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore	2			Fr/Se	Ar	C	
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato			1	Fr/Gr	Sc	C	
Cuniculidae								
<i>Cuniculus paca</i>	paca	1			Fr/Hb	Te	CT	
Dasyproctidae								
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1	4		Fr/Gr	Te	CT,V	

A função ecológica das populações animais em seus respectivos ecossistemas está intimamente vinculada a características funcionais das espécies, como seus hábitos alimentares (BORGES & TOMAS, 2008). O conhecimento dos aspectos ecológicos da alimentação da mastofauna em uma determinada área nos permite avaliar os tipos de função ecológica que ali ocorrem, auxiliando na elaboração de estratégias de manejo e conservação da fauna silvestre e seus respectivos habitats (BORGES & TOMAS, 2008).

As guildas tróficas registradas nesta campanha, na área de influência da PCH Verde 4A durante o monitoramento da mastofauna estão representadas por: frugívoros (26%), onívoros (26%); insetívoros (6%), herbívoros (5%), carnívoros (2%), mirmeecófagos (2%), granívoros (2%) e predadores de sementes (1%) (Gráfico 15), sendo que algumas espécies apresentam sobreposição de guildas. A comunidade de mamíferos registrada nesta campanha está representada principalmente por espécies com hábitos frugívoros e onívoros. Essas guildas possuem o status de indicadores ecológicos na presença de alterações ambientais, pois as espécies da guilda dos frugívoros são particularmente vulneráveis às modificações estruturais em seus habitats, como por exemplo, a fragmentação ou retirada seletiva das plantas que lhes servem de alimento, além de atuarem no reflorestamento como importantes dispersores de sementes (HOWE, 1984). Já os onívoros, por serem organismos generalistas em seus hábitos alimentares, acabam por se adaptarem mais facilmente aos ambientes que sofrem pressão antrópica, podendo indicar alterações no ambiente de acordo com as variações em sua população.

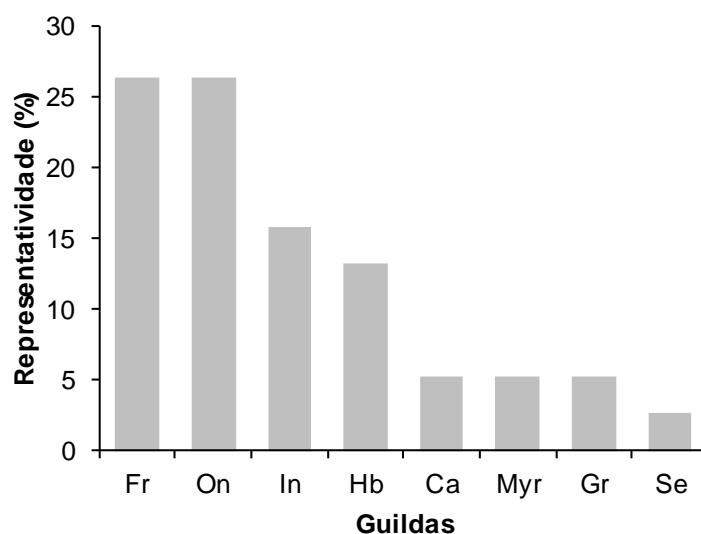


Gráfico 15. Representação do percentual das Guildas registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Guildas: Fr – frugívoros, On – onívoros, In – insetívoros, Hb – herbívoros, Ca – carnívoros, Myr – mirmecófagos, Gr – granívoros, Se – predadores de semente. Fevereiro de 2020.

4.2.2. COMPARAÇÕES ENTRE AS ÁREAS AMOSTRAIS

Nesta campanha referente a estação chuvosa, foram registrados os maiores valores de riqueza (12 espécies) na área Reservatório (RE), seguida pela Montante (MO; 10 espécies) e Jusante (JU; oito espécies) (Tabela 8). A abundância foi maior na área Reservatório com 28 indivíduos, seguida pela Montante e Jusante, com 16 e nove indivíduos respectivamente (Gráfico 16). Em relação aos índices de diversidade de *Shannon-Wiener* obtidos para as áreas amostrais, a área Reservatório ($H' = 2,14$) apresentou o maior valor de diversidade (Tabela 8).

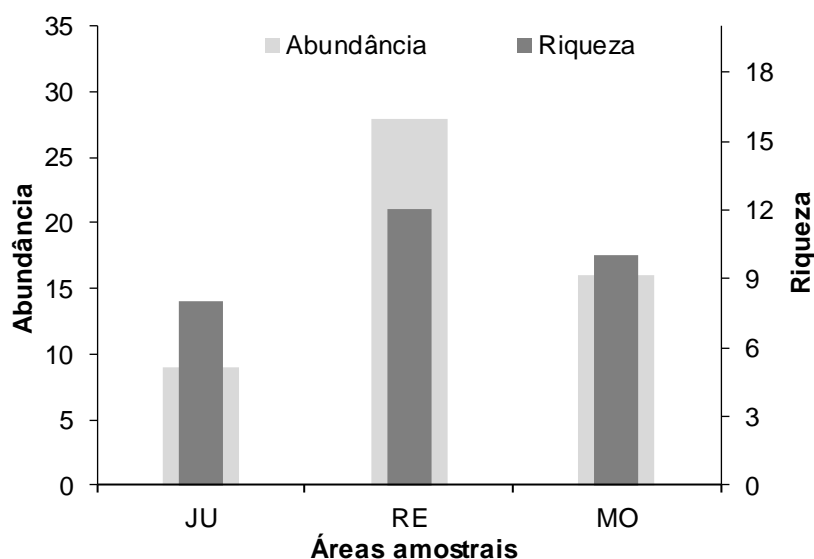


Gráfico 16. Representatividade de espécies durante a campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. JU – jusante, RE – reservatório, MO – montante. Fevereiro de 2020.

Tabela 8. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') das espécies registradas no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. JU – Jusante; RE – Reservatório; MO – Montante.

	JU	RE	MO
Riqueza	8	12	10
Abundância	9	28	16
Shannon (H')	2,04	2,14	2,06

O índice de similaridade entre as áreas amostrais demonstrou que as áreas Montante (MO) e Reservatório (RE) são mais semelhantes entre si quanto a composição de espécies, sendo a Jusante (JU) a área mais distinta entre elas (Gráfico 17). Ao compararmos os valores de diversidade com o gráfico de similaridade, vemos que as áreas mais próximas (Reservatório e Montante) são as mais diversas, isso pode ser devido ao fato de que essas áreas compartilham muitas espécies entre si, diferentemente da Jusante que apresentou o menor valor de diversidade, porém, o maior registro de espécies únicas (Tabela 7). Por exemplo, a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*) ocorreram apenas na área da Montante e as demais espécies coocorreram no Reservatório, enquanto que o veado-mateiro (*Mazama americana*), a paca (*Cuniculus paca*) e a

catita (*Marmosa murina*) são exemplos de organismos que foram registrados apenas na área Jusante.

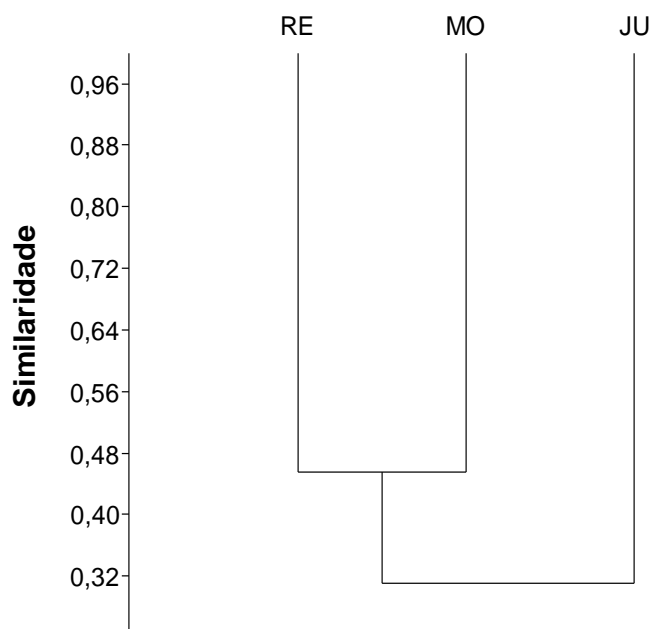


Gráfico 17. Dendrograma de similaridade (Coeficiente de similaridade de Dice), com método de agrupamento UPGMA no monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020. Onde: RE=reservatório; MO=montante; e JU=jusante. Coeficiente cofenético=0,6817.

4.2.3. RESULTADOS CONSOLIDADOS

Levando em consideração as 18 campanhas realizadas até o momento, esta última apresentou uma riqueza de 21 espécies, valor levemente maior que a da campanha anterior, a 17ª campanha com 18 espécies, sendo esta a maior riqueza registrada para o mês de fevereiro. Em comparação com a última campanha realizada em fevereiro de 2018 (14ª) com 16 espécies, houve o acréscimo de cinco espécies. A última campanha (referente a este relatório) apresentou um aumento na abundância de indivíduos, se comparada com a 17ª campanha, com 53 e 43 espécimes registrados respectivamente. Já os menores valores de abundância foram registrados nas campanhas de novembro de 2015, agosto de 2017 e novembro de 2017, 5ª, 12ª e 13ª respectivamente. Ao longo do monitoramento, não foram verificados, para a mastofauna, um padrão de influência na riqueza e abundância com relação as estações de seca ou chuva (Tabela 9). Das 18 campanhas realizadas, somente três foram após a fase de operação da PCH. Com a

continuidade do monitoramento, comparações mais precisas entre as fases de instalação e operação e possíveis impactos para a mastofauna poderão ser observados.

Tabela 9. Riqueza, abundância e índice de diversidade de *Shannon-Wiener* (H') durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Campanha	Mês	Riqueza	Abundância	Shannon_H
1a	nov/14	9	46	1,698
2a	fev/15	15	34	2,379
3a	mai/15	17	57	2,312
4a	ago/15	13	33	2,361
5a	nov/15	13	24	2,42
6a	fev/16	20	51	2,764
7a	mai/16	19	40	2,681
8a	ago/16	17	35	2,634
9a	nov/16	18	42	2,481
10a	fev/17	15	32	2,456
11a	mai/17	16	46	2,367
12a	ago/17	16	28	2,583
13a	nov/17	13	24	2,441
14a	fev/18	16	36	2,546
15a	ago/18	17	50	2,576
16a	fev/19	20	60	2,65
17a	ago/19	18	43	2,665
18a	fev/20	21	53	2,66

4.2.4. CURVA DO COLETOR

Durante a campanha referente a este relatório (fevereiro de 2020) foram registradas 21 espécies para a região da PCH Verde 4A, as quais adicionaram uma espécie ao total catalogado, resultando em 43 espécies registradas para todo o período de monitoramento da mastofauna não-voadora até o momento (Anexo III). A espécie registrada apenas nesta campanha foi o *Conepatus semistriatus* (jaritataca).

A curva de rarefação feita para as 18 campanhas de monitoramento (Gráfico 18) ainda não se estabilizou: é possível observar que a curva tende a atingir a assíntota com o aumento de amostras (mais campanhas de campo). Além disso, o aumento de espécies temporalmente (com acréscimo de campanhas de campo) mostra que a diversidade da mastofauna não-voadora na área de influência do empreendimento

ainda é subestimada, e que futuras amostragens possuem alta probabilidade de registrar novas espécies para a região de influência do empreendimento.

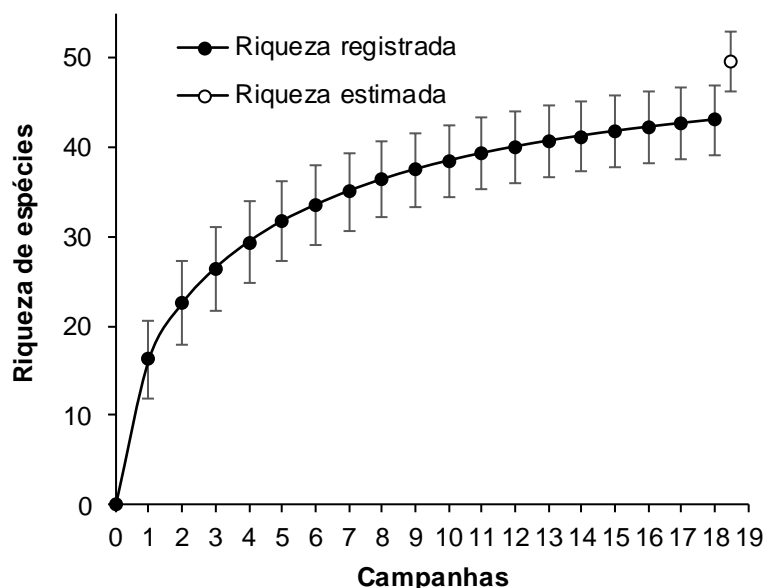


Gráfico 18. Curva de acúmulo de espécies durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora, da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, calculada pelo método de rarefação.

4.2.5. ESPÉCIES AMEAÇADAS, ENDÊMICAS E EXÓTICAS

Considerando as espécies registradas para esta campanha, quatro se equandram em algum grau de ameaça nas listas consultadas. Duas delas estão classificadas como 'vulnerável' 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*) (Figura 24) e a anta (*Tapirus terrestris*). A anta é o maior mamífero terrestre neotropical, com ocorrência registrada desde a Venezuela ao sul do Paraguai (EISENBERG & REDFORD, 1999). Pode ser encontrada em regiões distintas: desde florestas tropicais até áreas secas no Paraguai e Chaco argentino. O hábitat da espécie está fortemente ligado a água e a formações florestais, habita proximidades de áreas úmidas, matas ciliares, e lagos. Pode ser considerada uma espécie herbívora, porém sua dieta varia de acordo com a disponibilidade de alimentos na região, consome folhas e brotos de plantas próximas a água, frutos estão inclusos em sua dieta. Possui

hábito diurno ou noturno, dependendo da ocupação humana na área (VOSS & EMMONS, 1996).

Já o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (Figura 24), é classificado como 'quase-ameaçado' pela lista da IUCN e 'vulnerável' na lista do ICMBio. Classificada como espécie 'vulnerável' somente em âmbito nacional (ICMBio, 2018), encontra-se o macaco-prego (*Sapajus cay*), espécie também considerada endêmica para o bioma Cerrado. Não foram registradas espécies exóticas durante a 18ª campanha. Ao considerarmos todas as campanhas de monitoramento, foram registradas 12 espécies com grau de ameaça preocupante segundo as listas consultadas (Tabela 10).

Tabela 10. Lista das espécies de mamíferos não-voadores ameaçados e exóticos registradas durante as campanhas de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A, Água Clara/MS. **Legenda:** ICMBio=Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018). IUCN=União internacional para a conservação da Natureza (2019).

Espécie	Nome popular	ICMBio	IUCN	Status
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	Vulnerável	Vulnerável	
<i>Alouatta caraya</i>	bugio	Quase-ameaçado		
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	Vulnerável		Endêmico
<i>Cavia</i> sp.	preá	Quase-ameaçado		
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	Vulnerável	Quase-ameaçada	
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha	Vulnerável		Endêmico
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	Vulnerável		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	Quase-ameaçado	Quase-ameaçada	
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-murisco	Vulnerável		



Figura 24. Espécies classificadas como 'vulnerável' registradas durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora da PCH Verde 4A. Vestígio de lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*, esquerda) e registro fotográfico de tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a direita. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.



Figura 25. Registro fotográfico de anta (*Tapirus terrestris*), a qual é classificada como ‘vulnerável’ pela IUCN e ICMBio. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.



Figura 26. Vestígio de cateto (*Pecari tajacu*) registrado durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A. Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

4.2.6. ESPÉCIES DE INTERESSE HUMANO

O interesse humano por outras espécies animais abrange finalidades distintas. Os mamíferos silvestres de médio e grande porte geralmente sobrepõe suas áreas de vida com regiões antropizadas, sendo comum o encontro ocasional ou a procura por espécimes relacionados a algum recurso (carne, peles, predação de animais de

criação, etc.). Portanto, a interação da fauna silvestre com o meio antrópico pode resultar em uma relação danosa para algumas espécies devido à falta de informação da população e manejo adequado do ambiente (BORGES & TOMAS, 2008). Dentre as espécies registradas durante a 18ª campanha, 13 podem ser consideradas cinegéticas (Tabela 11). Grande parte das espécies são procuradas como caça por moradores de áreas rurais ou comunidades tradicionais, como a paca (*Cuniculus paca*), cateto (*Pecari tajacu*) (Figura 26), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e a cutia (*Dasyprocta azarae*) (Figura 27).

Tabela 11. Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticos registrados durante a 18ª campanha de monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

Nome Comum	Nome Científico	Interação
Gambá	<i>Didelphis albiventris</i>	Predação de animais domésticos
Anta	<i>Tapirus terrestris</i>	Caça
Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Caça
Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Caça
Veado-mateiro	<i>Mazama americana</i>	Caça
Cateto	<i>Pecari tajacu</i>	Caça
Lobinho	<i>Cerdocyon thous</i>	Predação de animais domésticos
Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Predação de animais domésticos
Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</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



Figura 27. Cutia (*Dasyprocta azarae*) registrada durante o monitoramento da mastofauna não-voadora na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Fevereiro de 2020.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. HERPETOFAUNA

Esta campanha foi a quinta (5ª) da fase de operação do empreendimento, sendo que a riqueza e abundância encontradas durante sua realização (25 espécies, 204 indivíduos), foram próximos aos resultados verificados nas campanhas do mesmo período sazonal dos anos anteriores. O índice de diversidade verificado durante a campanha foi $H'=2,806$, segundo maior valor encontrado desde o enchimento do reservatório da PCH Verde 4A.

A redução da riqueza e abundância durante a supressão, o aumento destes valores durante o enchimento, e a sua redução subsequente, são efeitos da supressão habitats e do adensamento populacional no entorno do empreendimento, impactos previstos em seu Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA). A continuação do monitoramento em campanhas sazonais poderá indicar se as flutuações populacionais são permanentes ou temporárias.

Para a herpetofauna são recomendadas ações que visem diminuir os efeitos de adensamento nas áreas adjacentes do empreendimento, como a remoção do gado e a recuperação da vegetação das APPs do reservatório.

5.2. AVIFAUNA

Nesta campanha foram registradas 106 espécies. Um novo registro foi a maracanã-do-buriti (*Orthopsittaca manilatus*) por estar na família dos Psittacídeos, incluída no apêndice II da CITES e ser um grande frugívoro de dossel, torna-se um importante registro para o monitoramento, uma vez que esta espécie vive próximo a áreas alagadas onde existam buritizais. Eles dependem do Buriti (*Mauritia flexuosa*) para alimentar-se e nidificar. Os registros polarizaram-se nos locais florestados e brejosos, corroborando a importância destes fragmentos e de sua diversidade de habitats para a avifauna. Nesta fase de pós-enchimento do reservatório da PCH, possivelmente o local pode estar sobre influência do adensamento de espécies, uma vez que os fragmentos de vegetação remanescentes serviram de refúgio imediato para as aves afugentadas e/ou resgatadas. Outro fator importante são as espécies oportunísticas que podem vir a ocupar o local provisoriamente até que o ambiente se estabilize outra vez.

Logo, a reconstituição da APP se torna de suma importância para que impactos deste adensamento de espécies e do desmate sejam mitigados. Neste contexto, a

continuidade do monitoramento é recomendada para que seja possível a análise de prováveis fatores impactantes gerados na avifauna após estes eventos.

Recomenda-se a 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), típicas (porém não endêmicas) do Cerrado e presentes também em áreas antropizadas (VOSS & EMMONS, 1996; BORGES & TOMAS, 2008). Entretanto, há também a presença de espécies consideradas ‘vulneráveis’ devido as ameaças que sofrem ao longo de sua distribuição geográfica (ICMBio, 2018, IUCN 2019). 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 pela intensa ocupação humana. Além disso, a presença de diversas espécies alvos de caça torna comum o contato com humanos. Portanto, indicamos que o Empreendimento continue apoiando ações de preservação dos remanescentes florestais, bem como os trabalhos de conscientização ambiental que vem sendo desenvolvidos com a população local.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA-PIRES, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). Zool. Verh. Leiden 1995: 3-706.
- AZEVEDO, J.A.R., VALDUJO, P.H., & NOGUEIRA C.C. 2016. Biogeography of anurans and squamates in the Cerrado hotspot: coincident endemism patterns in the richest and most impacted savanna on the globe. *Journal of Biogeography*, 43, 2454–2464.
- BERKUNSKY, I., QUILLFELDT, P., BRIGHTSMITH, D. J., ABBUD, M. C., AGUILAR, J. M. R. E., ALEMÁN-ZELAYA, U., ARAMBURÚ, R. M., ARIAS, A. A., MCNAB, R. B., BALSBY, T. J. AND BARBERENA, J. B. 2017. *Current threats faced by Neotropical parrot populations*. *Biological Conservation* 214: 278-287.
- BORDIGNON, M.O.; CÁCERES, N.C.; FRANÇA, A.O.; CASELLA, J. & VARGAS, C.F. 2006. Inventário da Mastofauna no Complexo Aporé-Sucuriú. In: Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú – Subsídios à conservação e manejo do bioma Cerrado. Pagotto, T.C.S. & Souza, P.R. (ed.). p. 131-142.
- BORGES, P.A.L. & TOMAS, W. 2008. Guia de Rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa Pantanal, 148p.
- 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 Widl. Serv. Washington, DC.
- CARDOSO, A.J.; G.V. ANDRADE & C.F.B. HADDAD. 1989. Distribuição espacial em comunidades de anfíbios (Anura) no SE do Brasil. *Rev. Brasil. Biol.*, 49:241-249.
- CAVALCANTI, R.B. 1988. Migrações de aves do Cerrado. In: Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Azevedo-Jr, S.M. (ed.). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. p. 110-116.
- CAVALCANTI, R.B. 1999. Bird species richness and conservation in the cerrado region of central Brazil. *Studies in Avian Biology* 19: 244-249.
- CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2015. Lista das aves do Brasil. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

CECHIN, S.Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (*pitfall traps*) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revta bras. Zool.* 17(3): 729-740.

CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora). 2019. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Disponível em: <http://www.cites.org/eng/app/appendices>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

COLLI, G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna; p. 223-241 In: P. S. Oliveira & R. J. Marquis (ed.), *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia New York. University Press.

COSTA, G.C.; NOGUEIRA, C.; MACHADO, R.B. & COLLI, G.R. 2007. Squamate richness in the Brazilian Cerrado and its environmental-climatic associations. *Diversity and Distributions* 13: 714-724.

COSTA, H.C. & BÉRNILS, R.S. 2018. Répteis brasileiros: lista de espécies. *Herpetologia Brasileira* 7(1): 11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & ALBERT, D.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1(1): 103-112.

DA COSTA, R. B. 2003. Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na Região Centro-oeste. Campo Grande, UCDB, 245 p.

DEVELEY, P.F. 2003. Métodos para estudos com aves. In: Cullen Jr, L., Rudran, R. & Valladares Pádua, C. (Orgs). *Métodos de estudo em Biologia da conservação & manejo da vida silvestre*. Curitiba: UFPR; FBPN.

DUELLMAN, W. & TRUEB, L. 1994. *Biology of Amphibians*. New York: McGraw-Hill Book Company.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K. H. 1999. *Mammals of the neotropics: the central neotropics*. Ecuador Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press. 190 p.

FERREIRA, V.L.; TERRA, J.S.; PIATTI, L.; DELATORRE, M.; STRÜSSMANN, C.; BÉDA, A.F.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; LANDGREF-FILHO, P.; AOKI, C.; CAMPOS, Z.M.S.; SOUZA, F.L.; ÁVILA, R.W.; DULEBA, S.; MARTINS, K.S.; RITA, P.H.S. & Albuquerque, N.R. 2017. Répteis do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 107: 1-13.

FROST, D.R. 2019. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. Version 6.0. Electronic Database accessible at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. American Museum of Natural History, New York, USA. Acessado em 18 de março de 2019.

GREENBERG C.H.; NEARY D.G. & HARRISL.D. 1994. A comparison of herpetofaunal sampling effectiveness of *pitfall*, single-ended, and double-ended funnel traps used with drift fences. *Journal of Herpetology*, 28(3): 319-324.

GUTIÉRREZ, E.E. & MARINHO-FILHO J. 2017. The mammalian faunas endemics to the Cerrado and the Caatinga. *ZooKeys* 644: 105-157.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G., ARGEL, M., 2010, *Aves do Brasil – Pantanal e Cerrado*, São Paulo, editora Horizonte; Nova York, NY. Comstock Publishing Associates.

HEYER, W.R., DONNELLY, M.A., MCDIARMID, R.W., HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington.

HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biol. Conserv.* 30: 261-281.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – ICMBio. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume II – Mamíferos. Brasília, DF. 622p.

IUCN 2019. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019.3. <www.iucnredlist.org>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

LOPES, L.E. 2004. *Biologia comparada de Suiriri affinis e Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.

MAGURRAN, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Oxford, Blackwell Publishing Company. 256 p.

MARQUES, O.A.V.; ETEROVIC, A. NOGUEIRA, C.C. & SAZIMA, I. 2015 *Serpentes*

MATA, J.R.R., ERIZE, F. & RUMBOLL, M. 2006. *Birds of South America: non-passerines rheas to woodpeckers*. New Jersey: Princeton University Press. 384 p.

MOTTA JÚNIOR, J.C. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, n. 1, p. 65-71.

NOGUEIRA, C.; RIBEIRO, S.R.; COSTA, G.C. & COLLI, G.R. 2011. Vicariance and endemism in a Neotropical savanna hotspot: distribution patterns of Cerrado squamate reptiles. *Journal of Biogeography* 38, 1907–1922.

NOGUEIRA, C.C.; SAWAYA, R.J. & MARTINS, M. 2003. Ecology of the Pitviper, *Bothrops moojeni*, in the Brazilian Cerrado. *Journal of Herpetology*. 37(4): 653-659.

NUNES, A.P., F.C. STRAUBE, R.R. LAPS & S.R. POSSO (2017) *Checklist* das aves do Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoológica 107(supl.).

PAGLIA, A.P., 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.

PLANQUÉ, B. & VELLINGA, W.P. 2020. Xeno-canto: birds songs from Tropical America. Disponível em <http://www.xeno-canto.org>. Acessado em dois de fevereiro de 2020.

PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. 2001. *Biologia da Conservação*. Londrina, PR. 328p.

RIBEIRO, R.S.; EGITO, G.T.B.T. & HADDAD, C.F.B. 2005. Chave de identificação: Anfíbios anuros da vertente de Jundiá da Serra do Japi, Estado de São Paulo. *Biota Neotropica* 5(2): 235–247.

RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. 2009. *Field Guide to the Songbirds of South America: the passerines*. University of Texas, Austin. 736 p.

SAWAYA, R.J. 2003. História natural e ecologia das serpentes do cerrado da região de Itirapina – SP. Tese de doutorado do Programa de Pós-graduação em Ecologia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, SP.

SAWAYA, R.J.; MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composição e história natural das serpentes de Cerrado de Itirapina, São Paulo, sudeste do Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 127-149.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J & GARCIA, P.C.A. 2019. Brazilian Amphibians: List of Species. *Herpetologia Brasileira* 8(1): 65-96.

SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira.

SIGRIST, T. 2006. *Aves do Brasil: uma visão artística de Tomas Sigrist*. São Paulo: Avisbrasilis.

SIGRIST, T. 2009. *Iconografia das Aves do Brasil – volume I – Bioma Cerrado*. São Paulo: Avisbrasilis.

SILVA, C.R. 2001 Riqueza e Diversidade de Mamíferos Não Voadores - Análise em um mosaico formado por plantio de *Eucalyptus saligna* e remanescentes de Floresta Atlântica no município de Pilar do Sul, SP. Dissertação – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo Piracicaba-SP. 56 p.

SILVA, J.M.C. & BATES, J.M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in South American cerrado: a tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.

SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21:69-92.

SILVA, J.M.C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodivers.Conserv.* 6:435-450.

SOUZA, F.L. 2005. Geographical distribution patterns of South American side-necked turtles (Chelidae), with emphasis on Brazilian species. *Rev. Esp. Herp.* 19:33-46.

SOUZA, F.L.; PRADO, C.P.A.; SUGAI, J.L.M.M.; FERREIRA, V.L.; AOKI, C.; LANDGREF FILHO, P.; STRUSSMANN, C.; ÁVILA, R.W.; RODRIGUES, D.J.; ALBUQUERQUE, N.R.; TERRA, J.S.; UETANABARO, M.; BÉDA, A.F.; PIATTI, L.; KAWASHITA-RIBEIRO, R.A.; DELATORRE, M.; FAGGIONI, G.P.; DEMCZUK, S.D.B. & DULEBA, S. 2017. Diversidade de Anfíbios do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Serie Zoologia* 107: 1-10.

STOTZ, D.F., FITSPATRICK, J.W., PARKER III, T.A. & MOSKOVITS, D.K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: The University of Chicago Press. 482p.

TOLEDO, L.F., ZINA, J. & HADDAD, C.F.B. 2003. Distribuição espacial e temporal de uma comunidade de Anfíbios Anuros do município de Rio Claro, São Paulo, Brasil. *Holos Environment*, 3(2): 136-149.

TOMAS, W.M.; ANTUNES, P.C.; BORDIGNON, M.O.; CAMILO, A.R., CAMPOS, Z.; CAMARGO, G.; CARVALHO, L.F.A.C.; CUNHA, N.L.; FISCHER, E.; GODOI, M.N.; HANNIBAL, W.; MOURÃO, G.; RIMOLI, J.; SANTOS, C.F.; SILVEIRA, M. & TOMAS, M.A. 2017. Checklist of mammals from Mato Grosso do Sul, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 107: 1-17.

UETANABARO, M.; SOUZA, F.L.; LANDGREF FILHO P.; BÉDA, A.F. & BRANDÃO, R.A. 2007. Anfíbios e répteis do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Biota Neotrop.* 7(3): 279-289.

UETANABARO, M; PRADO, C.P.A.; RODRIGUES, D.J; GORDO, M & CAMPOS, Z. 2008. Guia de Campo dos anuros do pantanal e planaltos de entorno. Campo Grande, MS. Editora UFMS. Cuiabá, MT, Editora UFMT, 196 p.

UETZ, P. & HOŠEK, J. (ed.). 2018. The Reptile Database. Disponível em <http://www.reptile-database.org>. Acessado em 18 de março de 2019.

VALDUJO, P.H.; NOGUEIRA, C.C.; BAUMGARTEN, L.; RODRIGUES, F.H.G.; BRANDÃO, R.A.; ETEROVIC, A.; RAMOS-NETO, M.B. & MARQUES, O.A.V. 2009. Squamate Reptiles from Parque Nacional das Emas and surroundings, Cerrado of Central Brazil. Check List 5(3): 405–417.

VALDUJO, P.H.; SILVANO, D.L.; COLLI, G.R. & MARTINS, M. 2012. Anuran species composition and distribution patterns in Brazilian Cerrado, a neotropical hotspot. South American Journal of Herpetology 7(2):63-78.

VAN PERLO, B. 2009. *A field guide to the Birds of Brazil*. Oxford University Press. 465 pgs.

VASCONCELLOS, L.E.M. 1999. O tratamento do Impacto das Hidrelétricas Sobre a Fauna Terrestre/Centraís Elétricas Brasileiras. Eletrobrás, Rio de Janeiro.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro.

VIELLIARD, J.M.E.; M.E.C. ALMEIDA; I. ANJOS; W.R. SILVA (2010) Levantamento quantitativo por pontos de escruta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDIDO-JR. p.47-60. Ornitologia e Conservação. Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books.

VITT, L.J. 1995. The ecology of tropical lizards in the Caatinga of northeast Brazil. Occasional Papers of the Oklahoma Museum of Natural History 1: 1-29.

VOSS, R. S., & EMMONS, L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the AMNH; no. 230.

WEMMER, C., KUNZ, T.H.; LUNDIE-JENKINS, G. & MCSHEA, W.J. 1996. Mammalian sign. Pp. 157-176 in D. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran & M. S. Foster (eds.), Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals. Smithsonian Institution Press.

WIKIAVES 2020 - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>> Acessado em dois de fevereiro de 2020.



José Milton Longo
Coordenador Técnico

7. ANEXOS

Anexo I – Lista consolidada dos anfíbios e répteis registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo II – Lista consolidada das aves registradas ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo III – Lista consolidada dos mamíferos não-voadores registrados ao longo do monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, rio Verde, Água Clara, MS.

Anexo IV – Anotação de Responsabilidade Técnica da equipe responsável pela execução do subprograma de monitoramento da fauna da PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

Anexo V – Cronograma de execução dos programas de acompanhamento e monitoramento da fauna terrestre, ictiofauna e macrófitas, com as campanhas de campo realizadas até o momento e as campanhas previstas, para a PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul.

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

Anexo VII – Autorização Ambiental para Manejo de Fauna.

ANEXO I

Espécies da Herpetofauna (anfíbios e répteis) registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul, agosto de 2019. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, estrato ocupado, período de atividade e status de distribuição e conservação. Legenda: **Hábito** (Ab) Arborícola; (Aq) Aquático; (Cr) Criptozóico; (Fo) Fossorial; (Te) Terrestre. **Atividade (Ativ.)** (N) Noturna e (D) Diurna. **Status** (C2) espécie listada no apêndice II da Cites; (End) espécie endêmica do Bioma Cerrado. Em azul=novos registros para a área.

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento																Estrato	Atividade	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19				ago/19	fev/20
ORDEM ANURA "sapos, rãs e pererecas"																						
Família Bufonidae																						
<i>Rhinella schneideri</i>	sapo-cururu	5	2	1	13	10	2		3	3	2	1	1	4	4	9	3		9	Te	N	
Família Hylidae																						
<i>Boana albopunctata</i>	perereca-cabrinha	1	36	23	22	12	20	8	26	26	36	17	25	18	30	16	14	9	15	Ab	N	
<i>Boana punctata</i>	perereca-verde		27			4	23					21	1		23		16	17	Ab	N		
<i>Boana raniceps</i>	perereca-amarela	18	9		42	15	6		3	27	13			21	13	1	18	1	17	Ab	N	
<i>Dendropsophus elianeae</i>	pererequinha-do-brejo	10					8					4		9	4		11	3	Ab	N	End	
<i>Dendropsophus jimi*</i>	pererequinha-do-brejo	5	20	1		5	20			17	21			24	26		24	17	Ab	N	End	
<i>Dendropsophus minutus</i>	pererequinha-do-brejo	7			2	2		7			14	2	8	3	3	4	8	2	Ab	N		
<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha-do-brejo	29	49		14	14	57			32	67	3		36	43	3	34		20	Ab	N	
<i>Pseudis platensis</i>	rã-boiadeira		10	1	15	22		3	6	5	12	3	1	9	7	8	8	1	9	Aq	D/N	
<i>Scinax fuscomarginatus</i>	pererequinha-do-brejo	20	40		12	32	36			31	44			25	47		38	31	Ab	N		
<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	22			1		1	1			1	1	9	4	8			1	Ab	N		
<i>Trachycephalus typhonius</i>	perereca-grudenta	4			1														Ab	N		
Família Leptodactylidae																						
<i>Adenomera cf. diptyx</i>	rãzinha-do-folhicho						7							14	4				Te	D/N		
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	rã-manteiga	9	2	2	2		1	2	1	1	2	3		2	1	1	7	4	Te	N		
<i>Leptodactylus fuscus</i>	rãzinha-assobiadora	16	11		5	16				26	15			32	9		5	6	Te	N		
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	3				1									1				Te	N		

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento														Estrat o	Ati v	Statu s			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18				ago/18	fev/19	ago/19
<i>Leptodactylus latrans</i>	rã												1	1				1	Te	N	
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rãzinha-assobiadora	4	6		6	10	3	2		12	3		1	4	2		2	2	Te	N	
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rãzinha-pingo-de-chuva	13	1	1			5	1			6			10		2		13	Cr	N	
<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	18				1								14	1			3	Te	N	End
<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	3	6	1	1	6	15	6		8	15	3		27	4		13	13	Te	N	
<i>Physalaemus marmoratus</i>	rãzinha								1					15			1		Te	N	End
<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	19	2			5	3	4		4	5		3	7	2		1		Te	N	End
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	rãzinha-do-brejo	8	1	1	1		6	3		9	5	5			11		2	9	Cr	D/N	
Família Microhylidae																					
<i>Chiasmocleis albopunctata</i>	sapo-grilo	17	1			1	2			3	4			7	1				Fo	N	End
<i>Elachistocleis cesarii</i>	sapo-guarda-de-barriga-cinza	15					8	1		1				7			1	3	Fo	N	
ORDEM GYMNOPTIONA																					
Família Siphonopidae																					
<i>Siphonops paulensis</i>	cobra-cega												2						Fo	N	
ORDEM CROCODYLIA "jacarés"																					
Família Alligatoridae																					
<i>Caiman latirostris</i>	jacaré-do-papo-amarelo													1					Aq/Te	D/N	C1
<i>Paleosuchus palpebrosus</i>	jacaré-paguá	1					1					1			1			1	Aq/Te	D/N	C2
ORDEM SQUAMATA "lagartos e serpentes"																					
Família Gekkonidae																					
<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa-de-parede	2	1														1		Ab	N	Ex
Família Gymnophthalmidae																					
<i>Cercosaura ocellata</i>	lagartinho-do-folhiço							1											Te	D	

Espécie	Nome popular	Campanhas de Monitoramento															Estrat o	Ati v	Statu s			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18				fev/19	ago/19	fev/20
<i>Cercosaura cf. parkeri</i>	lagartinho-do-folhiço							1										2	Te	D		
<i>Colobosaura modesta</i>	lagartinho-do-folhiço															1			Te	D		
Família Mabuyidae																						
<i>Notomabuya frenata</i>	lagarto-liso													1	1				Sc	D		
Família Teiidae																						
<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto-verde	3	9	1		1	1			6	4			5	3		2	1	1	Te	D	
<i>Salvator merianae</i>	teiú	1	1		2	2				5	1		1	3	1	1	1		2	Te	D	C2
Anomalepididae																						
<i>Liotyphlops ternetzii</i>	cobra-cega																1			Fo	N	
Família Boidae																						
<i>Eunectes murinus</i>	sucuri				1										1		1			Ab/Te	D/N	C2
Família Dipsadidae																						
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	cobra-de-capim	1				1			1											Te	D/N	
<i>Helicops modestus</i>	cobra-d'água		1															1		Aq/Te	D/N	
<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	coral-falsa												1	1						Te	N	
<i>Philodryas nattereri</i>	corre-campo												1			1				Te	D	
<i>Sibynomorphus mikanii</i>	dormideira								1											Te	N	
<i>Xenedon merremii</i>	achatadeira					1	1					1	1							Te	D	
Família Typhlopidae																						
<i>Amerotyphlops brongersmianus</i>	cobra-cega		1							1							2		1	Fo	N	
Família Viperidae																						
<i>Bothrops moojeni</i>	jararaca-das-veredas				1	2				1		1		2	1				3	Te	N	End

ANEXO II

Lista das espécies de aves registradas durante o monitoramento na área de influência da PCH Verde 4A, Água Clara, MS, fevereiro de 2020. **SD**: sensibilidade a distúrbios: A – alta, M – média, B – baixa. **E** – espécie endêmica. **D**: Dieta: O - Onívora, D - Detritívora, I - Insetívora, G - Granívora, P - Piscívora, C - Carnívora, N - Nectarívora, F – Frugívora. **TR** – Tipo de Registro: O – Observação, V – Vocalização. **C**: Cites: (I) espécie listada no apêndice I da Cites; (II) espécie listada no apêndice II da Cites.

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Struthioniformes																								
Rheidae																								
<i>Rhea americana</i>	ema	7	5	10	4	5	4	4	3	0	2	0	4	1	0	0	3	3	0	B	O	Ca, Ce, Pa	II	O
Tinamiformes																								
Tinamidae																								
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	17	3	14	10	8	2	9	16	10	3	5	7	2	0	12	9	6	3	B	O	Ci, F, Ga		O, V
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2	0	1	3	3	1	3	0	0	2	2	2	1	0	0	3	1	2	B	O	Ce		O, V
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	2	0	0	1	1	1	1	2	1	1	0	2	2	1	3	1	3	0	B	O	Ca, Pa		O, V
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	3	1	1	1	0	1	0	0	2	2	0	0	0	1	1	2	1	4	B	O	Ca, Pa		O, V
Anseriformes																								
Anatidae																								
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	8	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	asa-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	B	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	7	2	2	2	3	4	3	1	2	0	5	12	1	4	2	2	4	2	M	O	Ci, Aq, AA		O
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	2	0	2	6	0	2	4	3	1	0	3	6	2	2	0	4	2	6	B	O	Ci, Aq, AA		O, V
Galliformes																								
Cracidae																								
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	5	3	7	4	7	3	0	5	3	2	2	8	2	3	9	0	7	2	M	O	F, Ga		O, V
Podicipediformes																								
Podicipedidae																								
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Aq		O
Ciconiiformes																								
Ciconiidae																								
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	M	P	Ci, Br	I	O
Suliformes																								

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Phalacrocoracidae																								
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	biguá	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	4	B	P	Aq		O
Anhingidae																								
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	M	P	Aq		O
Pelecaniformes																								
Ardeidae																								
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	M	O	Br		O
<i>Butorides striata</i>	socozinho	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	B	O	Br		O, V
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	3	0	3	0	0	0	0	4	10	0	5	14	4	0	0	10	8	5	B	I	Pa, Ca		O
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1	0	2	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	3	0	1	1	0	B	P, I	Aq, Br		O
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	2	4	2	2	4	1	3	12	4	4	6	14	5	2	7	4	2	3	M	O	Br, Ca		O, V
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	3	0	2	8	0	4	0	4	0	0	0	7	0	9	0	0	0	0	B	O	Aq, Br		O
Threskiornithidae																								
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	2	5	1	1	1	0	2	0	1	0	1	4	0	1	5	2	0	2	M	O	Ci, Aq, Br		O, V
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	11	13	9	12	10	5	8	7	5	0	9	17	4	2	6	7	15	8	B	O	Ca, Pa, F, AA		O, V
Cathartiformes																								
Cathartidae																								
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1	4	8	4	4	4	2	2	3	2	6	1	1	0	3	0	2	0	B	D	Pa, Ga, F		O
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	0	3	15	1	1	0	9	2	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	M	D	F, Br		O
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	5	7	17	11	9	10	12	13	9	5	12	6	7	9	10	9	16	8	B	D	F, Pa, Ci, AA		O
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	D	F, Ga		O
Accipitriformes																								
Accipitridae																								
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	M	C, I	F, Ci, AA	II	O
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Pa	II	O
<i>Elanoides forficatus</i>	gavião-tesoura	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	C	F	II	O
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	1	1	1	0	2	1	0	2	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	M	C, I	F, Ga	II	O
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	M	Br	II	O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-cabloco	3	5	2	1	0	1	0	2	1	1	1	3	2	4	1	0	3	2	B	C	Ca, AA	II	O
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	5	8	6	11	2	4	12	4	5	5	4	9	3	4	5	8	10	7	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	O, V
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	B	C	F, Ca	II	O
Gruiformes																								
Aramidae																								
<i>Aramus guarauna</i>	carão	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	M	M	Br		O, V
Rallidae																								
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	0	3	0	3	1	0	1	2	0	0	1	1	0	2	3	5	0	1	A	O	F, Br, Ga		O, V
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	3	M	O	Ca, Br		V
<i>Gallinula galeata</i>	frango-d'água-comum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci, Br		O
Heliornithidae																								
<i>Heliornis fulica</i>	picaparra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	I	Ga, Ci, Aq, AA		O
Charadriiformes																								
Charadriidae																								
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	12	7	21	15	17	19	17	16	11	11	15	19	11	19	16	16	22	24	B	O	Ca, Br, AA		O, V
Recurvirostridae																								
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	M	O	Br, Aq		O
Scolopacidae																								
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	B	O	Aq, Ci		O
Jacaniidae																								
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	0	0	0	0	4	1	0	1	2	1	2	9	1	0	0	2	1	1	B	O	Br		O, V
Rynchopidae																								
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	A	P	Aq		O
Columbiformes																								
Columbidae																								
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	6	15	12	12	9	15	5	15	8	11	18	13	7	15	14	15	26	18	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou	5	7	11	0	3	24	6	5	7	6	9	14	6	12	0	7	14	2	B	G	Ca, AA		O, V
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	0	10	7	0	0	4	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	14	B	G	Ca		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	11	16	9	6	8	6	13	7	5	7	14	7	9	8	18	14	16	16	M	O	Ga, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	12	7	2	2	1	1	4	4	2	5	3	3	2	7	3	5	6	M	O	F, Ga, Ci, AA		O, V
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	11	22	20	20	12	18	22	18	19	15	15	11	8	16	13	15	21	18	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	7	14	15	17	13	11	3	6	11	6	11	11	12	10	17	8	15	14	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-gemeadeira	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	G	F, Ci, Ga, AA		V
Cuculiformes																								
Cuculidae																								
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	5	4	1	1	0	3	2	2	2	2	3	1	2	1	3	1	3	3	B	O	F, Ga		O, V
<i>Coccyzus americanus</i>	papa-lagarta-de-asa-vermelha	0	0	0	0			0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O
<i>Crotophaga major</i>	anu-coróca	9	3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	M	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	16	16	11	22	15	19	18	14	15	9	23	18	15	3	19	13	21	18	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Guira guira</i>	anu-branco	11	20	7	14	12	14	6	11	13	8	11	16	16	7	14	9	13	13	B	O	Ca, Br, AA		O, V
<i>Tapera naevia</i>	saci	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	O	Ca, Br, F		V
Strigiformes																								
Tytonidae																								
<i>Tyto furcata</i>	suindara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C	Ca, Ce, Pa, AA	II	O
Strigidae																								
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ci, Ga, AA	II	V
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	5	4	9	4	9	2	6	2	6	6	4	10	4	5	5	8	8	8	M	O	Ca, Ce, AA	II	O, V
Nyctibiiformes																								
Nyctibiidae																								
<i>Nyctibius griseus</i>	mãe-da-lua	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
Caprimulgiformes																								
Caprimulgidae																								
<i>Antrostomus rufus</i>	joão-corta-pau	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	B	I	F, Ga, Br		V
<i>Hydropsalis parvula</i>	bacurau-chintã	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Hydropsalis albicollis</i>	bacurau	1	1	2	2	0	1	0	1	6	0	4	0	0	0	2	0	2	2	B	I	F, Ce, Ca, AA		O, V
Apodiformes																								

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Trochilidae																								
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabó-branco-acanelado	2	3	1	2	2	1	1	2	2	2	4	2	1	2	2	1	1	1	B	N	F, Ce, AA	II	O, V
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1	1	1	2	3	9	3	0	1	0	0	2	2	1	1	1	1	1	B	N	Ce, AA	II	O, V
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-velho	1	2	1	4	1	4	0	2	1	1	1	1	1	1	4	1	2	1	B	N	F, Ce, Ci, AA	II	O, V
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	M	N	F	II	O
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	1	3	2	3	2	1	2	4	3	4	4	1	1	2	5	2	4	2	M	N	Ce, Ga, AA	II	O, V
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	N	F, Ci, Ga	II	O
Trogoniformes																								
Trogonidae																								
<i>Trogon curucui</i>	surucuá-de-barriga-vermelha	6	4	1	6	4	6	2	2	8	1	4	6	5	4	7	4	9	2	M	I, F	F		O, V
Coraciiformes																								
Alcedinidae																								
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1	2	3	3	1	3	2	2	1	0	2	2	1	3	1	2	1	0	B	P	Aq, Ci, Br		O, V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	2	5	3	1	1	1	2	1	2	1	1	2	0	1	2	1	1	1	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	1	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	B	P	Aq, Br		O, V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M	P	Aq, Ci, Br		O, V
Momotidae																								
<i>Momotus momota</i>	udu-de-coroa-azul	8	8	6	4	5	3	0	4	6	5	3	2	4	7	5	2	0	5	M	I, F	F, Ga		O, V
Galbuliformes																								
Galbulidae																								
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	1	4	0	3	2	7	6	3	2	2	3	1	1	2	2	3	3	8	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Bucconidae																								
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	M	I	Ce, F, Ga, AA		O, V
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	0	0	4	5	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, AA		O, V
Piciformes																								
Ramphastidae																								
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	9	13	9	7	8	7	7	10	5	8	7	12	7	4	11	7	12	11	M	O	Ce, Ca, Ci, Ga	II	O, V
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	4	0	4	1	5	0	0	1	3	1	1	0	2	0	6	0	0	A	F	F, Ci	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Picidae																								
<i>Picumnus albosquamatus</i>	pica-pau-anão-escamado	2	3	2	4	2	4	3	3	2	2	3	5	1	3	3	3	3	2	B	I	F, Ga, AA		V
<i>Melanerpes candidus</i>	birro	0	1	1	0	3	1	2	1	1	0	1	0	0	3	4	2	2	0	B	I	F, Ga, Ca, AA		O, V
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	I	F, Ci, Ga		O
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	4	2	2	2	6	5	6	3	4	8	6	12	2	8	4	9	9	9	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	0	1	0	1	2	2	0	1	0	0	0	1	0	0	3	2	2	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
Cariamiformes																								
Cariamidae																								
<i>Cariama cristata</i>	seriema	9	21	9	19	10	15	18	12	9	7	14	16	5	6	18	19	24	22	M	O	Ca, F, AA		O, V
Falconiformes																								
Falconidae																								
<i>Caracara plancus</i>	carcará	9	10	6	9	9	3	12	7	5	6	7	8	4	5	6	9	9	5	B	O	Ca, F, Pa, AA	II	O, V
<i>Milvago chimachima</i>	pinhé	5	2	4	3	3	3	4	1	2	1	4	2	2	2	2	3	3	3	B	O	Ca, Pa, AA	II	O, V
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	B	C, I	Ci, Ga, F, AA	II	O, V
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1	1	1	1	4	0	1	0	1	3	2	2	0	1	1	1	0	1	B	C, I	Ca, Ga	II	O
<i>Falco ruficularis</i>	cauré	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	B	C, I	F, Ga, AA	II	O
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	0	0	0	0	0	1	2	3	3	3	1	2	0	0	1	0	0	1	B	C, I	Ca	II	O
Psittaciformes																								
Psittacidae																								
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	11	12	6	8	2	12	11	5	5	4	9	8	6	9	8	4	13	10	M	F	F, Ga, Br	II	O, V
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	5	3	0	0	0	1	8	0	2	4	8	4	4	0	0	6	12	12	M	F	Ga, Br	II	O, V
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão-maracanã	9	10	7	4	5	2	6	3	0	7	0	0	0	0	6	3	5	4	B	F	F, Ga, Ci, AA	II	O, V
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	11	14	17	15	11	20	12	17	10	19	27	17	0	16	18	13	33	28	M	F	Ce, Ga, F	II	O, V
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	9	12	13	10	0	10	15	13	9	8	15	11	0	4	14	9	17	9	M	F	F, Ga, AA	II	O, V
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	8	17	2	2	5	0	2	8	4	5	0	2	2	2	0	3	10	4	M, E	F	Ce, Ga	II	O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR	
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	4	10	6	12	7	6	8	12	6	11	14	15	4	6	9	7	18	8	M	F	Ce, Ga	II	O, V	
Passeriformes																									
Thamnophilidae																									
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ci		O, V
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	9	6	6	6	6	8	8	6	4	9	7	12	4	11	7	9	9	15	M, E	I	Ga, Ce		O, V	
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	9	11	6	4	9	8	5	8	9	6	7	6	4	7	12	4	6	6	B	I	Ce, Ci, AA		O, V	
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	1	2	A	I	F		O, V	
Dendrocolaptidae																									
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	3	1	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	M	I	F		O, V	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2	2	2	2	5	2	5	1	0	1	1	0	2	0	2	1	0	2	M	I	F, Ce		O, V	
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga, Ci		O, V	
Furnariidae																									
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5	9	9	8	8	11	10	0	8	7	11	4	4	5	6	6	10	10	B	I	Ca, Pa, AA		O, V	
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	B	I	F, Pa, Ca		O	
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		V	
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	B	I	Ca, Pa, Ce		V	
Pipridae																									
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	M, E	F	Ce, Ga, Br		O, V	
Tityridae																									
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	1	3	1	0	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	1	1	M	I, F	F		O, V	
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	I, F	F		O, V	
<i>Tityra semifasciata</i>	anambé-branco-de-máscara-negra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	M	I, F	F		O, V	
Rhynchocyclidae																									
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	M	I	F		V	
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	M	I	F, Ga		V	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		V	
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	0	2	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V	
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	0	5	0	6	2	0	4	1	0	4	0	0	1	3	2	0	3	0	M	I	F, Ga		O, V	

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Tyrannidae																								
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	1	0	1	1	3	2	3	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		V
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	2	0	0	0	1	2	2	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Elaenia spectabilis</i>	guaracava-grande	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	B	I, F	F, Ce, Ci, AA		O, V
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	M	I	F, Ci, Ga		V
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	M	I, F	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	2	4	5	6	3	3	3	2	2	1	3	2	4	2	3	2	4	5	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	1	2	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	2	4	1	4	2	B	I	F, Ce, Ga		O, V
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	15	19	18	15	11	17	19	9	10	9	9	15	13	16	16	13	16	21	B	O	F, Ga, Ce, AA		O, V
<i>Philohydor lictor</i>	bentevizinho-do-brejo	9	5	7	0	4	3	4	1	0	2	0	2	0	0	0	3	0	0	B	I	Ci, Br		O, V
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	B	I	Pa, Ca, AA		O
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	2	0	0	2	2	3	5	0	1	4	1	0	4	5	1	3	0	3	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	2	13	6	10	6	11	0	1	3	4	4	7	5	9	7	3	5	6	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	6	9	8	0	5	0	2	3	1	4	0	6	4	0	2	6	9	0	B	O	F, Ce, AA		O, V
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7	10	11	12	2	9	0	3	5	0	7	0	6	2	0	3	5	12	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	2	2	0	1	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	Ce, Ca, Pa, AA		O
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	O	F, Ga		O
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	2	3	0	2	3	1	1	1	0	2	2	1	1	1	0	3	1	1	B	I	F, Ga, AA		O, V
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci		O, V
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	príncipe	0	0	0	2	0	0	1	3	0	0	1	2	0	0	1	0	2	0	B	I	Pa, Ca, Ga, AA		O
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	0	0	0	2	1	0	1	2	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	M	I	Ci, Br		O
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo	2	0	0	2	0	0	6	2	0	1	2	0	2	0	0	0	0	0	M	I	Ca, Br, AA		O, V
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	1	1	1	1	B	I	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	2	3	11	0	B	I	Ca, Pa, AA		O
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	3	2	7	0	2	2	2	3	1	6	5	5	5	3	3	4	10	13	M	I	Ce, Pa, Ca		O

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
Vireonidae																								
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	12	2	3	0	11	5	2	5	6	4	0	9	4	2	4	3	5	4	B	I	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Vireo chivi</i>	juruvicara	3	0	0	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I	F, Ci, Ga		V
Corvidae																								
<i>Cyanocorax cyanomelas</i>	gralha-pantanal	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	3	1	4	2	0	0	6	3	0	8	3	4	0	2	6	5	2	2	M, E	O	Ce		O, V
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	0	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	5	3	0	0	0	0	0	M	O	F, Ci, Ga		O, V
Hirundinidae																								
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	B	I	Pa, Ca		O
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	3	5	4	2	5	6	0	0	5	6	3	18	6	0	6	9	9	8	B	I	Aq, Ca, Pa		O, V
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	4	1	9	4	8	0	0	0	4	4	4	4	10	4	6	6	0	0	B	I	Aq, Ce, Ca		O, V
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	0	B	I	Aq, Ca		O
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	4	2	0	2	0	0	0	0	6	0	0	2	0	0	0	2	0	2	B	I	Aq		O, V
Troglodytidae																								
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	0	0	2	0	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Donacobiidae																								
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	1	2	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	M	O	Ci, Br		O, V
Poliophtilidae																								
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	M	I	F, Ce, Ga		O, V
Turdidae																								
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	11	7	4	7	10	6	7	3	8	2	1	4	4	2	4	4	3	5	B	O	F, Ga, AA		O, V
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	8	4	4	12	15	5	4	5	7	2	4	9	7	4	1	5	3	4	B	O	F, AA		O, V
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	B	I, F	F, Ga, AA		O, V
Mimidae																								
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	5	7	5	4	9	5	14	5	5	3	9	12	3	4	12	6	7	6	B	O	F, Ce, Ca, AA		O, V
Motacillidae																								
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor	0	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	3	0	0	1	0	0	1	B	I	Ca, Pa, AA		V
Passerellidae																								

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	6	3	12	3	2	14	17	7	8	2	13	18	5	6	10	0	0	11	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
Parulidae																								
<i>Setophaga pitaiayumi</i>	mariquita	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	M	I	F, Ci, Ga		O, V
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	9	8	12	8	0	7	13	3	5	0	4	0	5	9	12	2	2	6	B	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0	8	2	2	1	0	1	1	M	I	F, Ga		O, V
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	1	1	0	0	2	0	2	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	M, E	I	Ga, Ci		O, V
Icteridae																								
<i>Cacicus haemorrhous</i>	guaxe	0	0	0	4	4	6	4	0	4	0	2	4	2	2	0	0	3	2	B	O	F, Ci, AA		O, V
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Icterus croconotus</i>	joão-pinto	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	O	F, Ga, Ci		O, V
<i>Gnorimopsar chopi</i>	passaro-preto	5	3	3	9	4	4	6	4	1	0	21	11	0	0	5	0	12	4	B	O	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	B	O	Ca, Ci, Br		O, V
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	B	O	F, Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sturnella supercilialis</i>	polícia-inglesa-do-sul	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	B	G	Ca, Pa, Ci, AA		O, V
Thraupidae																								
<i>Saltatricula atricollis</i>	bico-de-pimenta	0	0	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	0	0	2	5	1	2	M, E	G	F, Ce		O, V
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	2	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	I, F	F, Ci, Ga		O
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	B	F	F, Ci, Ga, AA		O
<i>Lanio cucullatus</i>	tico-tico-rei	2	0	1	3	2	4	4	5	1	2	2	1	1	7	4	3	9	5	B	G	F, Ce, AA		O, V
<i>Lanio penicillatus</i>	pipira-da-taoca	1	2	0	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	2	M	I, F	F, Ga		O
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	5	10	4	4	4	8	6	3	3	4	3	3	5	8	9	9	9	11	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaçu-do-coqueiro	8	2	1	5	2	2	0	0	0	2	0	1	3	3	1	5	1	11	B	F	F, Ga, AA		O, V
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	2	3	1	2	3	1	2	2	0	0	2	2	1	1	4	0	1	1	M	I, F	F, Ga, Ce, Ca		O, V
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	2	4	2	2	4	4	2	3	1	2	3	2	4	4	4	0	2	2	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	3	4	2	1	2	2	2	1	0	1	5	1	1	1	5	0	1	3	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V
<i>Cyanerpes cyaneus</i>	saíra-beija-flor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	B	F	F, Ci, Ga		O
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	5	8	14	8	5	10	14	4	4	10	5	9	4	14	9	5	9	22	B	G	F, Ci, Ga, AA		O, V

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	dez-14	fev-15	mai-15	ago-15	nov-15	fev-16	mai-16	ago-16	nov-16	fev-17	mai-17	ago-17	nov-17	fev-18	ago-18	fev-19	ago-19	fev-20	SD	D	Habitat	C	TR
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	12	6	14	5	5	29	16	2	3	7	0	0	4	4	0	3	0	13	B	G	Pa, Ca, Ce, AA		O, V
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	2	0	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Pa, AA		O, V
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	B	G	F, AA		O
<i>Sporophila hypoxantha</i>	caboclinho-de-barriga-vermelha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	B	G	Ca, Ci, Pa, AA		O, V
Fringillidae																								
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	4	5	6	6	1	4	5	5	4	3	3	4	2	5	4	4	6	6	B	F	F, Ci, Ga, AA		O, V

ANEXO III

Espécies da mastofauna não-voadora registradas durante o monitoramento na PCH Verde 4A, Água Clara, Mato Grosso do Sul. Com seus respectivos nomes populares, abundância por campanha, hábito, dieta, tipo de registro e status de conservação. **Hábito:** Ar=arbóreo; Te=terrestre; SA=semi-aquático; Sc = escansorial; Sf=semi-fossorial. **Dieta:** Fr=frugívoro; Hb=herbívoro pastador; In=insetívoro; Myr=mirmecófago; On=onívoro; Ca=carnívoro; Gr=granívoro; Ps=piscívoro; Se=predador de sementes. Tipo de Registro: A=avistamento; C=captura; CT=camera trap; V=vestígio. Status da espécie: NT=quase ameaçado; VU=vulnerável. **Campanhas:** 1ª=novembro/2014; 2ª=fevereiro/2015; 3ª=maio/2015; 4ª=agosto/2015; 5ª=novembro/2015; 6ª=fevereiro/2016; 7ª=maio/2016; 8ª=agosto/2016; 9ª=novembro/2016; 10ª=fevereiro/2016; 11ª=maio de 2017; 12ª=agosto de 2017; 13ª=novembro de 2017; 14ª=fevereiro/2018; 15ª=agosto/2018; 16ª=fevereiro/2019; 17ª=agosto/2019; 18ª=fevereiro/2020.

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas															Dieta	Hábito	Registro	Status			
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18					fev/19	ago/19	fev/20
DIDELPHIMORPHIA																							
Didelphidae																							
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá		1			3	4	1		3	1	2			6	2	3	2	1	In/On	Te	C, CT	
<i>Marmosa murina</i>	catita		1	4		2		3	4	5	3	2	1				1	4	1	In/On	Sc	C	
<i>Marmosa cf. paraguayensis</i>	cuíca														2	2				In/On	Sc	C	
<i>Gracilinanus agilis</i>	cuíca				3								1						1	In/On	Ar	C	
PILOSA																							
Myrmecophagidae																							
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	1	1	2	2		1	1	2	1			1	3	1	8	2	2	2	Myr	Te	A, V, CT	VU ¹ VU ²
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim		1			1					1			1					1	Myr	Sc	A, V	
CINGULATA																							
Dasypodidae																							
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole		1	1		3		1	1				1							Myr	SF	A, V	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha			1	1	1		1				2		3	1		2		3	In/On	SF	A, V, CT	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	4	2	4		2		1		2	1	3	3	1	1	2	1		1	In/On	SF	A, V	
<i>Priodontes maximus</i>	tatu-canastra			1		1	1	1				1						2		Myr	SF	V	VU ¹ VU ²
PERISSODACTYLA																							
Tapiridae																							

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Registro	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19					ago/19	fev/20
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	6	8	6	6	4	8	5	3	4	6	5	4	4	5	4	5	8	7	Hb/Fr	Te	A, CT, V	VU ¹ VU ²
CETARTIODACTYLA																							
Cervidae																							
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro				1	1	1	1										1		Fr/Hb	Te	A, CT, V	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro		1	3					2	1	2	1	1		1	1				Fr/Hb	Te	A, V	
<i>Mazama sp.</i>	veado									1	1			1						Fr/Hb	Te	V	
Tayassuidae																							
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	5	2	20	3	1	3	1	1	1	5		1	2	1	9	7	1	11	Fr/Hb	Te	A, V, CT	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada												15	1						Fr/Hb	Te	A	VU ¹ VU ²
PRIMATES																							
Atelidae																							
<i>Alouatta caraya</i>	bugio					1												1		Fo/Fr	Ar	V, Vo	NT ²
Cebidae																							
<i>Sapajus cay</i>	macaco-prego	23	6		6	1	5	6	6		3	4	4		4	5	12	1	1	Fr/On	Ar	A, V, Vo	VU ²
CARNIVORA																							
Canidae																							
<i>Cerdocyon thous</i>	lobinho	3	4	5	3	3	4	6	3	1	1	2	1	2	3	3	3	2	3	In/On	Te	A, V, CT	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará				1		1						1	1	2				1	Ca/On	Te	V	NT ¹ VU ²
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposinha						1		1	1										In/On	Te	A, V	VU ²
Felidae																							
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco																2			Ca	Te	CT	VU ²
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica			1		1		1	1	1	1	1			2	1		1		Ca	Te	V, CT	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda			2				1			1	1								Ca	Te	V	VU ²
Mephitidae																							

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Registro	Status		
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19					ago/19	fev/20
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca																		1	In/On	Te	V	
Mustelidae																							
<i>Eira barbara</i>	irara		1	1				1		1					1		2			Fr/On	Te	A, V, CT	
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra							1										2		Ps	SA	V	NT ¹ NT ²
Procyonidae																							
<i>Nasua nasua</i>	quati						5	2		12				1		2				Fr/On	Te	A, CT	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	1	1	2	1		1		3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	Fr/On	Sc	CT, V	
RODENTIA																							
Caviidae																							
<i>Cavia</i> sp.	preá																		1	Fr/Gr	Te	V	NT ²
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	2	3	2	2	3	6	2	3	3	4	2	3	2	2	3	2	4	6	Hb	SA	A, V, CT	
Cricetidae																							
<i>Calomys callosus</i>	rato-do-chão				3		1	1	1											Fr/Gr	Te	C	
<i>Calomys</i> sp.	rato-do-chão														1					Fr/Gr	Te	C	
<i>Calomys tener</i>	rato-do-chão			1													1	1		Hb/On	Te	C	
<i>Cerradomys</i> sp.	rato-do-chão																1			Fr/Gr	Te	C	
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-d'água		1				2	3												Fr/On	SA	C, V	
<i>Oecomys bicolor</i>	rato-da-árvore			1						1							4			Fr/Se	Ar	C	
<i>Oecomys</i> sp.	rato-da-árvore							1									1	2		Fr/Se	Ar	C	
<i>Oligoryzomys</i> sp.	rato-do-mato													1				1		Fr/Se	Sc	C	
<i>Rhipidomys</i> sp.	rato-da-árvore																	1		Fr/Gr	Ar	C	
Cuniculidae																							
<i>Cuniculus paca</i>	paca					1	1	1	1	2		2	1		1	3	5	2	1	Fr/Hb	Te	V, CT	
Dasyproctidae																							

ORDEM/Família/Espécie	Nome popular	Campanhas																Dieta	Hábito	Registro	Status
		nov/14	fev/15	mai/15	ago/15	nov/15	fev/16	mai/16	ago/16	nov/16	fev/17	mai/17	mai/17	nov/17	fev/18	ago/18	fev/19				
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	1			1	1	1	2	1	2	3	2	4	1	7	4	5	Fr/Gr	Te	A, V, CT	
Erethizontidae																					
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço															1		Fr/Gr	Sc	CT, V	

IUCN¹; ICMBio²

ANEXO IV

15/9/2014		ART - Anotação de Responsabilidade Técnica	
Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06763
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE MILTON LONGO		3.Registro no CRBio: 023264/01-D	
4.CPF: 085.222.128-21	5.E-mail: jmlongo2@gmail.com	6.Tel: (67)3387-3232	
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E FLORA HIGRÓFITA - MONITORAMENTO DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DE MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DE ESPÉCIES HIGRÓFITAS DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/9/2014 Assinatura do Profissional  José Milton Longo CRBio 23264/01-D		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS			
NÚMERO DE CONTROLE: 1883.5063.3849.2636			
OBS: A autenticidade deste documento deverá ser verificada no endereço eletrônico www.crbio01.org.br			
http://portal.crbio01.gov.br:8080/scripts/art.dll?login 1/5			

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06762
CONTRATADO			
2.Nome: JOSE CARLOS CHAVES DOS SANTOS		3.Registro no CRBio: 018769/01-D	
4.CPF: 294.004.141-53	5.E-mail: josecarlos@fibracon.com.br		6.Tel: (67)2109-7065
7.End.: DOUTOR MICHEL SCAFF 105		8.Compl.: SALA 9	
9.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79040-860
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: #12		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas; Coordenação/orientação de estudos/projetos de pesquisa e/ou outros;			
24.Identificação : COORDENAÇÃO E MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : COORDENAÇÃO DAS ATIVIDADES DO MONITORAMENTO E EXECUÇÃO DO MONITORAMENTO DO GRUPO MASTOFAUNA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE A FAUNA LOCAL.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 15/09/2014 Assinatura do Profissional  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos		Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Milton Longo	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAJXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 8346.1527.9998.9726

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica




Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBio - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06765
CONTRATADO			
2.Nome: ANA LUIZA CESQUIN CAMPOS		3.Registro no CRBio: 043731/01-D	
4.CPF: 894.232.671-49	5.E-mail: analuiza@fibracon.com.br		6.Tel: (67)3361-1142
7.End.: RUA CAMUYRANO 104		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM PANAMÁ	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79112-201
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : HERPETOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO HERPETOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			 CRBio-01
Data: 15/09/14 Assinatura do Profissional 	Data: 15/09/2014 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRACON - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chevere 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: 6555.1049.8835.7621

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

15/9/2014

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

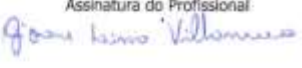


Serviço Público Federal CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2014/06771
CONTRATADO			
2.Nome: THIAGO MATEUS BREDA		3.Registro no CRBio: 068722/01-D	
4.CPF: 055.842.549-67	5.E-mail: thiagobreda@gmail.com		6.Tel: (67)3382-6514/8155-7011
7.End.: HIKARU KAMIYA 157		8.Compl.:	
9.Bairro: JARDIM DAS NACOES	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79081-744
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHACARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : AVIFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA/MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA (GRUPO AVIFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COM O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 9.000,00	33.Total de horas: 600	34.Início: NOV/2014	35.Término:
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 3/4/13 Assinatura do Profissional 		Data: 3/4/13 Assinatura e Carimbo do Contratante  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA. José Milton Longo	
 CRBio-01			
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declararam a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: / /	Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante		Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 9629.1554.1340.9126

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

12/07/2019

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2019/05144
CONTRATADO			
2.Nome: GIOVANE LIMA VILHANUEVA		3.Registro no CRBio: 116812/01-D	
4.CPF: 050.041.091-76	5.E-mail: giovane.vilhanueva@gmail.com		6.Tel: (67)3201-8487
7.End.: MADRESSILVA 432		8.Compl.:	
9.Bairro: CARANDA BOSQUE	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79032-380
CONTRATANTE			
13.Nome: FIBRACon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS			
14.Registro Profissional: 412		15.CPF / CGC / CNPJ: 08.374.309/0001-53	
16.End.: RUA DOUTOR MICHEL SCAFF 105			
17.Compl.: SALA 9		18.Bairro: CHÁCARA CACHOEIRA	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79040-860	22.E-mail/Site: fibra@fibracon.com.br / www.fibracon.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : MASTOFAUNA - MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE DA PCH VERDE 4A, RIO VERDE, ÁGUA CLARA, MS.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: EQUIPE		28.Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR	
29.Área do Conhecimento: Ecologia; Zoologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : MONITORAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (GRUPO MASTOFAUNA) NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA PCH VERDE 4A, LOCALIZADA NO RIO VERDE, MUNICÍPIO DE ÁGUA CLARA, COMO O OBJETIVO DE IDENTIFICAR POSSÍVEIS IMPACTOS DECORRENTES DA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO SOBRE AS ESPÉCIES LOCAIS.			
32.Valor: R\$ 3.500,00	33.Total de horas: 120	34.Início: AGO/2019	35.Término: DEZ/2021
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBIO
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 12/07/19		Data:	
Assinatura do Profissional: 		Assinatura e Carimbo do Contratante:  FIBRAcon - CONSULTORIA, PERÍCIAS E PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA José Carlos Chaves dos Santos	
			
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

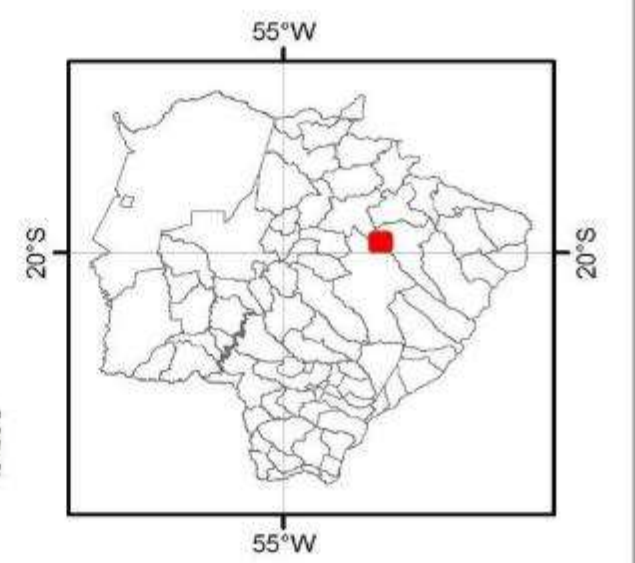
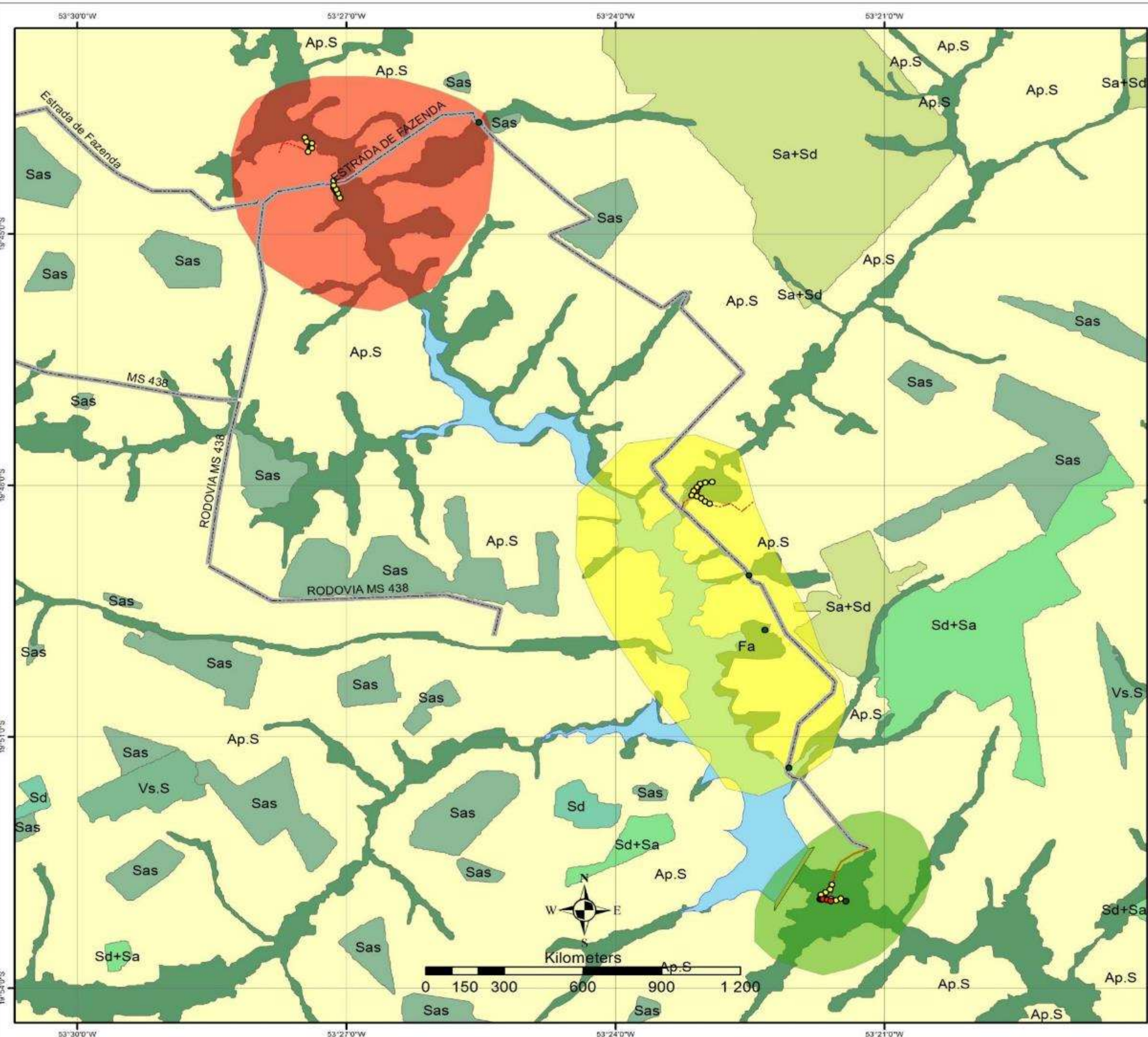
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS
NÚMERO DE CONTROLE: 1855.2424.3051.3993

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

ANEXO V

PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DA FAUNA, ICTIOFAUNA E MACRÓFITAS																																												
ATIVIDADES	2014		2015						2016						2017						2018					2019				2020														
	Nov	Dez	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Mai	Jun	Ago	Set	Nov	Fev	Mar	Ago	Set	Out	Fev	Mar	Ago	Set	Fev	Mar	Ago	Set					
FAUNA TERRESTRE																																												
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X			
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		
Campanhas previstas																																										X		
ICTIOFAUNA																																												
Campanhas Realizadas							X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Emissão de Relatório								X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
Campanhas previstas																																											X	
MACRÓFITAS																																												
Campanhas Realizadas	X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X	
Emissão de Relatório		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X		X
Campanhas previstas																																											X	

ANEXO VI



Legenda

- Pontos Amostrais PCH Verde 4A**
- Escuta Herpeto
 - Escuta Aves
 - Pitfall
- Transecto Aves
- Transecto Herpeto/Mastofauna
- Acessos PCH Verde 4A
- Áreas Amostrais PCH Verde 4A**
- Reservatório
 - Montante
 - Jusante
 - Reservatório PCH Verde 4A
 - Barragem



Consultoria, Perícias e Projetos Ambientais Ltda
 Rua Dr. Machel Scaff 105, Sala 9
 Bairro: Chacara Cachoeira
 Campo Grande - MS
 (67) 3026-3113
 www.fibracon.com.br

ANEXO VII

	GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, PRODUÇÃO E AGRICULTURA FAMILIAR - SEMAGRO INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - IMASUL AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL PARA MANEJO DE FAUNA IN SITU	
	RAA Nº: 033/2014	VALIDADE: 30/09/2021
ATIVIDADE: Monitoramento da fauna terrestre		
EMPREENDIMENTO: PCH VERDE 4A MUNICÍPIOS: ÁGUA CLARA, RIBAS DO RIO PARDO E CAMAPUÃ/MS BACIA HIDROGRÁFICA: Paraná – UPG Verde - Rio Verde.		
REQUERENTE: PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A CNPJ: 11.150.969-0001/65 ENDEREÇO: Av. Julio Sá Bierrenbach Alm, nº 200, BL 02 Jacarepagua – Rio de Janeiro/RJ 22.775-028		
CONSULTORIA: FIBRACon CONSULTORIA, PERÍCIAS e PROJETOS AMBIENTAIS S/S LTDA CNPJ: 08.374.309/0001-53 ENDEREÇO: Rua Dr. Michel Scaff nº 105 s 9 Chácara Cachoeira – Campo Grande/MS 79040-860		
OBJETIVO: Monitorar a fauna terrestre (Herpetofauna, Avifauna e Mastofauna) na área sob influência da PCH Verde 4 A, condicionante da LI 021/2014, no município de Água Clara/MS.		
COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE E EQUIPE TÉCNICA:		
José Milton Longo	CRBio: 23264/01/CPF:085.222.128-21	Coordenador
José Carlos Chaves dos Santos	CRBio: 18769/01/CPF:294.004.141-53	Mastofauna
Ana Luiza Cesquin Campos	CRBio: 43731/01/CPF:894.232.671-49	Herpetofauna
Thiago Matheus Breda	CRBio: 68722/01/CPF:055.842.549-67	Avifauna
Giovane Lima Vilhanueva	CRBio:116812/01CPF:050.041.091-76	Mastofauna
PERÍODO DA(S) CAMPANHA(S): Serão realizadas nos meses de setembro/2019; fevereiro e agosto de 2020 e fevereiro e agosto de 2021 com esforço amostral de quatro dias de campo.		
ÁREAS AMOSTRAIS: DATUM SIRGAS 2000		
Pontos		Coordenadas
Área Jusante (JU)		19°52'49.17"S 53°21'23.67"O
Área Reservatório (RE)		19°48'04.16"S 53°23'05.27"O
Área Controle (CO)		19°44'25.24"S 53°27'02.59"O
Área de soltura (SO)		19°50'33.65"S 53°20'35.50"O
PETRECHOS: lanterna, baldes, gravador, binóculo, máquina fotográfica, armadilhas de metal tipo <i>Sherman</i> e <i>Tomahawk</i> , armadilhas fotográficas (câmara trap).		
METODOLOGIAS E ESFORÇOS AMOSTRAIS:		
Grupo	Métodos	Esforço a ser utilizado
Herpetofauna	Armadilhas de interceptação e queda (pitfalls)	Serão instaladas 03 armadilhas por área, com quatro baldes de 60L cada uma, abertas por 03 noites.
	Busca ativa	Seis horas de observação por área, durante 3 dias.
	Registro de vocalizações	Duas horas por noite, durante 03 noites.
Mamíferos	Busca ativa de vestígios diretos e indiretos	Caminhadas ao longo de transectos em cada área amostral no alvorecer e entardecer, no mesmo sentido e em dias alternados, totalizando 18 horas/campanha.
	Armadilhas fotográficas (câmara trap)	Três armadilhas por 3 noites nas 4 áreas amostrais.
	Armadilhas tipo: <i>Sherman</i> , <i>Tomahawk</i>	Dez de cada em cada ponto amostral, dispostas alternadamente, durante quatro dias consecutivos.
Avifauna	Contagem por pontos com máquina fotográfica e gravador	Dez horas por área, sendo 04 horas no amanhecer, 04 horas no por do sol e 02 horas à noite.
	Busca ativa ou amostragens não sistemáticas	Consiste em percorrer trilhas e estradas existentes nas áreas amostradas em horários e fitofisionomias variáveis, visando detectar o maior número possível de espécies da avifauna
DESTINAÇÃO DO MATERIAL: Todos os exemplares coletados e fixados serão etiquetados e encaminhados para serem depositados na Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS.		



Deverão ser observadas as seguintes condicionantes:	
<ol style="list-style-type: none">1. As atividades deverão ser informadas previamente (mínimo de 15 dias de antecedência) à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna - GPF, de modo a possibilitar o acompanhamento destas por técnicos do IMASUL;2. Esta autorização aprova ambientalmente a execução do monitoramento da fauna terrestre na área de influência da PCH Verde 4 A, Água Clara/MS, e transporte, quando couber de espécimes para a Coleção Zoológica de Referência da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (ZUFMS), Campo Grande/MS;3. Esta autorização só é válida para transporte de animais e/ou material que esteja identificado individualmente;4. As capturas deverão ser realizadas, com os petrechos e métodos mencionados nesta autorização;5. Os exemplares capturados e identificados no local que não necessitem de sacrifício deverão ser manuseados em tempo para sua devolução ao ambiente em condições de sobrevivência;6. As armadilhas devem ser posicionadas em locais e horários de acordo com a biologia da espécie ou comunidade, e sua revisão deve ser efetuada no menor tempo possível, considerando a temperatura e insolação locais, buscando reduzir o estresse e o sofrimento do animal (Portaria CFBio nº 148/2012);7. As armadilhas de interceptação e queda (pitfalls) devem possuir dispositivos de segurança contra afogamentos e hipertermia/hipotermia dos animais, com vistorias diárias;8. Adotar os métodos e procedimentos de eutanásia, quando for o caso, previstos na Resolução CFMV nº 1000/2012 e na Resolução CFBio nº 301/2012;9. Em caso de ocorrência, no local do empreendimento, de focos epidemiológicos, fauna potencialmente invasora, inclusive doméstica, ou fauna sinantrópica ou exótica nociva, os espécimes deverão ser destinados de acordo com a IN IBAMA nº 141/2006;10. Animais exóticos (cuja distribuição geográfica não inclua o território brasileiro) capturados não devem ser soltos e sim eutanasiados conforme previsão da condicionante 08;11. Apresentar carta de recebimento das instituições depositárias contendo a lista e a quantidade dos animais recebidos;12. Os espécimes oriundos desta autorização não poderão ser comercializados;13. Informar à Polícia Militar Ambiental/MS da região sobre dos trabalhos de captura (datas e locais);14. Durante a execução das atividades a equipe deverá portar esta Autorização para efeito de fiscalização;15. Qualquer alteração no projeto, equipe, período e/ou metodologia deverão ser previamente autorizadas pelo IMASUL;16. Envio de relatório final com os dados consolidados das campanhas à Gerência de Recursos Pesqueiros e Fauna – GPF/IMASUL, em formato digital, conforme termo de referência disponível no site do IMASUL, num prazo de 60 (sessenta) dias após a conclusão dos trabalhos;17. Para a captura em Unidades de Conservação Estaduais esta Autorização não isenta da Autorização Ambiental de Pesquisa em UC's no Estado;18. O IMASUL reserva-se ao direito de a qualquer momento e de acordo com as normas legais, exigir melhorias e/ou alterações na execução das atividades;19. A presente Autorização não dispensa e nem substitui outras Licenças, Autorizações, Alvarás ou Certidões de qualquer natureza exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal;20. Esta autorização NÃO PERMITE:<ol style="list-style-type: none">I. Captura/coleta/transporte/soltura de espécimes em área particular sem o consentimento do proprietário;II. Coleta/transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014 e 445/2014;III. Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;IV. Exportação de material biológico;V. Acesso ao patrimônio genético nos termos da regulamentação constante no Decreto nº 8.772/2016 e na Lei nº 13.123/2015.21. O IMASUL, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo da adoção das outras medidas punitivas administrativas e judiciais, quando ocorrer:<ol style="list-style-type: none">I - Violação ou inadequação de quaisquer das condicionantes acima descritas ou normas legais;II - Omissão ou falsa descrição das informações relevantes que subsidiarem a expedição da Autorização;III - Superveniência de graves riscos ambientais e à saúde.22. Admitindo-se a renovação, deverá esta, encontrar-se em conformidade com o disposto nos Artigos 32 e 35 e da Resolução SEMADE nº 09/2013.	
Local e data:	Campo Grande, 05 SET 2019


Diretor Presidente do IMASUL

Ricardo Eboil Gonçalves Ferreira
Diretor Presidente
IMASUL

ANEXO 6

PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (OBRAS CIVIS)



PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS- PRADE

PCH VERDE 4A

Phoenix Geração de Energia S.A

Água Clara – MS

Julho- 2020



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



ÍNDICE

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE	4
3. INTRODUÇÃO	4
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
5. ÁREA DE ESTUDO.....	5
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
7. MEDIDAS MITIGATÓRIAS	Erro! Indicador não definido.
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
9. INSTITUIÇÃO E RESPONSÁVEIS TÉCNICOS.....	24
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24
11. ANEXO (ART).....	25



1. IDENTIFICAÇÃO

CONTRATANTE

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

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

CNPJ: 11.150.969/0001-65

CONTRATADA

ACARI – Acari Ambiental Eireli EPP

Endereço: Avenida Padre João Crippa, 2552, Monte Castelo,

Campo Grande – MS CEP: 79.010-180

CNPJ: 10.763.667/0001-08

Inscrição Estadual: 28427641-3

Site: acarisustentabilidade.com.br

E-mail: atendimento@acariambiental.com.br

Tel.: (67) 3222-6201



2. RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DO PRADE

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante o monitoramento do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas- PRADE, realizado no mês de junho de 2020 na área de influência do empreendimento PCH Verde 4A, localizado no município de Água Clara, estado Mato Grosso do Sul.

3. INTRODUÇÃO

A PCH Verde 4A está situada na margem direita do rio Verde, montante da Usina São Domingos. Possui um reservatório de 11,25 quilômetros quadrados e uma barragem de 28 metros de altura máxima.

Sendo uma empresa ativa no ramo de energia, passa por diversos processos de construção mantendo dentro de suas instalações mobilização e desmobilização de diferentes canteiros de obras. O canteiro de obra, objeto do presente documento, foi instalado com o objetivo de dar suporte a toda a infraestrutura permanente da obra, compreendendo o barramento, formação do lago, casa de força, subestação, almoxarifado, armazenagem ao ar livre de materiais, alojamentos, estacionamento, refeitórios, bota-espera de solo vegetal, bota-fora, acessos. Após o término da construção foi dado o processo de desmobilização das estruturas temporárias.

A desmobilização dos canteiros abrange a recuperação de uso da área anteriormente ocupada pelas instalações. As áreas afetadas estão sendo restauradas através de PRADEs que buscam propiciar a retomada do uso original das áreas afetadas e a recomposição do aspecto cênico das mesmas.

Com a intenção de cumprir normas gerais estabelecidas no programa de desmobilização dos canteiros de obras, este documento tem por finalidade descrever as características básicas das unidades que compuseram os canteiros de obras e atualmente se encontram em processo recuperação através de PRADEs.



4. MATERIAL E MÉTODOS

Para avaliar o processo de desmobilização dos canteiros de obra na PCH Verde 4A, está sendo realizado monitoramento contínuo da situação nos canteiros.

Para a avaliação considerou-se seis áreas:

- a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais.
- b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso
- c) Área próxima à oficina
- d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador
- e) PRADE da área de bota-espera de solo-orgânico
- f) Área de bota-fora

A amostragem está sendo aplicada através de vistoria *in loco* com levantamentos fotográficos obtidos utilizando câmeras digitais acopladas à aeronave remotamente pilotada (drone) e câmara fotográfica manual. Para validação das informações, estão sendo realizadas caminhadas sistemáticas em cada área, com objetivo de avaliar o progresso das técnicas empregadas na recuperação.

5. ÁREA DE ESTUDO

As áreas avaliadas estão localizadas no interior da PCH Verde 4^a-Phoenix sob as coordenadas 19°52'11.00"S 53°21'33.00"O.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO

Os canteiros de obras foram estabelecidos em áreas de vegetação natural de Cerrado, culturas de pastagens estabelecidas com espécies de braquiárias (*Urochloa* spp.) e áreas antrópicas.

A fisionomia de Cerrado é representada por estrato herbáceo, lenhoso e sub-lenhoso de espécies arbóreas regenerantes e árvores esparsas. Dentre as espécies

mais comuns estão as herbáceas *Stylosanthes guianensis* Sw. (estilosantes), *Waltheria communis* L. (douradinha), *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso) (Figura 1) e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho) (Figura 2).



Figura 1. Gramínia nativa *Chloris elata* Desv. (capim-amargoso) presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.



Figura 2. Gramínia nativa *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho), presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.

A vegetação arbórea-arbustiva foi representada por *Astronium fraxinifolium* Schott. (gonçalo-alves), *Annona coriacea* Mart. (marolo), *Annona crassiflora* Mart. (araticum-do-campo), *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (pindaíba; pimenta-de-macaco), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. (jatobá-do-cerrado), *Dipteryx alata* Vog. (cumbarú), *Qualea grandiflora* Mart. (pau-terra), *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil). Benth. & Hook. (marolinho), *Caryocar brasiliense* Camb. (piqui) (Figura 3) e *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo) (Figura 4).



Figura 3. Árvore nativa *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi), presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.



Figura 4. Árvore *Terminalia argentea* Mart. et Zucc. (capitão-do-campo), presente nas áreas de PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.



Nas pastagens estabelecidas predominam as braquiárias (*Urochloa brizantha* Stapf. (Figura 5) e *Urochloa decumbens* Stapf. As braquiárias são espécies exóticas de origem africana, adaptam-se às mais variadas condições de solo e clima, ocupando espaço cada vez maior em todo o território brasileiro (Soares Filho, 1994). Crescem vigorosamente, são perenes, resistente à seca, pouco tolerantes ao frio, generalistas quanto aos diversos tipos de solo, porém requer boa drenagem e condições de média fertilidade. Vegeta no período quente do ano apresentando uma agressividade competitiva incomum, dominando totalmente o ambiente que invade. Apresentam alta produção de matéria seca e ampla cobertura do solo. Fato que coloca a espécie como precursora de fogo em função do acúmulo de biomassa seca.



Figura 5. Área com *Urochloa brizantha* (braquiarião).

Nas áreas antropizadas as espécies de gramíneas exóticas de origem africana predominaram. Dentre elas o capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 6) foi a espécie mais comum, é uma gramínea forrageira perene, cespitosa, com um sistema radicular superficial de crescimento de verão, tendo um crescimento inverno bastante reduzido. Quando em crescimento livre, pode atingir até 6 m de altura, incluindo as hastes florais. Não forma rizomas nem estolões. Outra espécie exótica registrada foi *Melinis minutiflora* (capim-gordura) (Figura 7) é uma invasora que



compete com sucesso com a flora nativa. Nos ambientes invadidos, é capaz de descaracterizar em poucos anos a fisionomia da vegetação original (Filgueiras, 1990). No Cerrado brasileiro, é considerada uma das principais espécies invasoras, e tem-se tornado grande problema para a conservação da vegetação nativa em unidades de conservação (Filgueiras, 1990; Pivello et al., 1999; Martins et al., 2004; Martins et al., 2009).

Uma quarta espécie exótica registrada foi *Melinis repens* (Willd.) Zizka (Figura 8), planta mundialmente distribuída, desenvolve-se de forma espontânea em todo o Brasil, às vezes, como erva daninha. É anual ou perene e pode crescer até um metro de altura e sua taxa de crescimento depende da temperatura.



Figura 6. Área com *Hyparrhenia rufa* (capim-jaraguá).



Figura 7. Área com *Melinis minutiflora* (capim-gordura).



Figura 8. Área com *Melinis repens* (capim-favorito).

6.2 COBERTURA VEGETAL

6.2.1. Espécies exóticas

Quanto a presença de espécies exóticas, foram registradas cinco espécies, *Urochloa brizantha* (braquiarião) (Figura 5), *Urochloa decumbens* (braquiária),



Hyparrhenia rufa (capim-jaraguá) (Figura 6), *Melinis minutiflora* (capim-gordura) (Figura 7) *Melinis repens* (capim-favorito) (Figura 8).

6.2.2. Área de PRADE

a) PRADE da Área do bloco dos alojamentos operacionais

A área encontra-se em avanço na cobertura vegetal com valores aproximados de 80% em relação a fase inicial do monitoramento (Figuras 10-11). As espécies de cobertura semeada no PRADE feijão guandú (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) está bem estabelecida e em grande densidade. Associada as essas formações estão as espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). As Figuras 9 e 10 mostram o aumento da cobertura vegetal em relação aos meses de outubro de 2019 e janeiro de 2020.





Figura 9. Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. 1ª Imagem: outubro/2019; 2ª Imagem: janeiro/2020. Fonte: Fibracon, janeiro de 2020.



Figura 10. Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.



Figura 11. Imagem térrea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, Junho de 2020.

b) Área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso

A área do PRADE apresenta cobertura maior que 80% composta pelas espécies semeadas feijão guandú (*Cajanus cajan*) e por regenerantes nativos advindos do banco de sementes e de dispersão local (Figura 13-15). Também foi registrado a presença das espécies exóticas de Braquiária (*Urochloa* spp.) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). Comparando-se as Figuras 12 e 13 é possível observar o desenvolvimento significativo da vegetação no mês de junho de 2020.



Figura 12. Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais e acesso. **1ª Imagem:** outubro/2019; **2ª Imagem:** janeiro/2020. Fonte: Fibracon, janeiro de 2020.



Figura 13. Imagem aérea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 14. Imagem térrea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 15. Imagem térrea da área do antigo bloco dos alojamentos operacionais. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.

c) Área próxima à oficina

A área referida não contempla PRADE, apresenta cobertura vegetal de 85% composta em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf.) (Figura 17-18). A altura da gramínea varia entre 0,5-1 metro de altura compondo grande massa vegetal. Demais espécies são regenerantes nativos como pinha brava (*Duguetia furfuracea*), capitão-do-cerrado (*Terminalia argentea*), pau-terra (*Qualea grandiflora*) dentre outras. Comparando-se as Figuras 16 e 17 verifica-se o aumento da cobertura vegetal por gramíneas em junho de 2020.



Figura 16. Imagem aérea da área próxima à oficina. 1ª Imagem: outubro/2019; 2ª Imagem: janeiro/2020. Fonte: Fibracon, janeiro de 2020.



Figura 17. Imagem aérea da área próxima à oficina, após limpeza (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 18. Imagem térrea da área próxima à oficina, após limpeza. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.

d) PRADE Área próxima ao almoxarifado e antigo britador

Área com cobertura aproximada de 70% (Figura 20-21) em sua maioria pela gramínea exótica capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) também foi registrado presença de braquiária (*Uroclhoa* sp.), capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e capim-favorito (*Melinis repens*), além das gramíneas nativas a exemplo do capim-amargoso (*Chloris*

elata) e do capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*). Há ocorrência de alguns indivíduos regenerantes de espécies arbustiva-arbórea nativas. Com base nas Figuras 19 e 20 é possível verificar o aumento significativo da cobertura vegetal por gramíneas no mês de junho de 2020.



Figura 19. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado e britador. **1ª Imagem:** outubro/2019; **2ª Imagem:** janeiro/2020. Fonte: Fibracon, janeiro de 2020.



Figura 20. Imagem aérea da área próxima ao almoxarifado e britado mostra que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 21. Imagem térrea da área próxima ao almoxarifado e britado mostra que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.

e) PRADE Área do bota-espera de solo-orgânico

A área apresenta 100% de cobertura, a vegetação predominante é a gramínea exótica braquiaria (*Urochloa brizantha*), com alguns representantes nativos (Figura

23-24). Quanto a localização, a área do bota-fora se encontra posicionada a jusante da barragem e a área de bota-espera na margem esquerda do reservatório (Figura 25). As Figuras 22 e 23 demonstram a evolução evidente da vegetação nos meses de outubro/2019, janeiro/2020 e junho/2020.



Figura 22. Imagens áreas da área de bota-espera de solo-orgânico. **1ª Imagem:** outubro/2019; **2ª Imagem:** janeiro/2020. Fonte: Fibracon, janeiro de 2020.



Figura 23. Imagens áreas da área de bota-espera de solo-orgânico (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 24. Imagens térrea da área de bota-espera de solo-orgânico. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



Figura 25. Imagens térrea da área de bota-fora e bota-espera de solo-orgânico. PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.

f) Área do bota-fora

A área encontra-se parcialmente coberta, a imagem aérea mostra que ainda há falhas na cobertura do solo por vegetação (Figura 26).



Figura 26. Imagens áreas da área de bota-fora (indicação traço). PRADE - PCH Verde 4A, junho de 2020.



7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na campanha de junho de 2020 as áreas do PRADE apresentaram evolução evidente na vegetação e cobertura vegetal, com base na comparação com o relatório da vistoria realizada pela empresa Fibracon no mês de janeiro de 2020.

O canteiro de obra está em situação estável, ações de melhoramento da vegetação são necessárias, conforme aponta esse relatório, mas não foram encontradas situações fora da normalidade para essa fase do empreendimento.

Considerando a grande quantidade de gramíneas, é aconselhável substituí-las gradativamente por vegetação lenhosa, afim de diminuir os riscos de incêndio e promover o retorno da vegetação original.

8. INSTITUIÇÃO E RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

ACARI AMBIENTAL EIRELI EPP

Dra. Rosa Helena da Silva

Bióloga CRBio 086063

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p.

FILGUEIRAS, T. S. Africanas no Brasil. Gramíneas introduzidas da África. **Cadernos de Geociências**, v.5, p.57-63, 1990.



MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.739-747, 2004.

MARTINS, Carlos Romero; HAY, John Du Vall; CARMONA, Ricardo. Potencial invasor de duas cultivares de *Melinis minutiflora* no cerrado brasileiro - características de sementes e estabelecimento de plântulas. **Rev. Árvore**, Viçosa , v. 33, n. 4, p. 713-722, Aug. 2009.



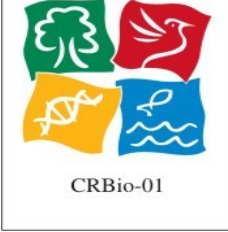

PIVELLO, V. R. et al. Abundance and distribution of native and alien grasses in a "cerrado" (Brazilian savanna) biological reserve. **Biotropica**, v.31, n.1, p.1-82, 1999.

SOARES FILHO, C.V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM 11., 1994, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1994. p.25-48.

10. ANEXO (ART)



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

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2020/05468
CONTRATADO			
2.Nome: ROSA HELENA DA SILVA		3.Registro no CRBio: 086063/01-D	
4.CPF: 408.824.541-53	5.E-mail: rosahellenna@gmail.com		6.Tel: (67)99626-4547
7.End.: MARCILIO DIAS 160		8.Compl.:	
9.Bairro: VILA OLINDA	10.Cidade: CAMPO GRANDE	11.UF: MS	12.CEP: 79060-240
CONTRATANTE			
13.Nome: ACARI – ACARI AMBIENTAL EIRELI			
14.Registro Profissional:		15.CPF / CGC / CNPJ: 10.763.667/0001-08	
16.End.: RUA PADRE JOAO CRIPPA 2552			
17.Compl.:		18.Bairro: MONTE CASTELO	19.Cidade: CAMPO GRANDE
20.UF: MS	21.CEP: 79010-180	22.E-mail/Site: atendimento@acariambiental.com.br / acarisustentabilidade.com.br	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : VEGETAÇÃO: MONITORAMENTO NA ÁREA DA PCH VERDE 4A ÁGUA CLARA-MS. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS- PRADE-CANTEIROS DE OBRA.			
25.Município de Realização do Trabalho: AGUA CLARA			26.UF: MS
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Botânica; Ciências morfológicas; Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DAS ÁREAS DE EXECUÇÃO DE PRADES DESTINADOS A RECUPERAR CANTEIROS DE OBRAS DESMOBILIZADOS, NAS ÁREAS DO EMPREENDIMENTO PCH VERDE 4A,			
32.Valor: R\$ 2.000,00	33.Total de horas: 72	34.Início: JUL/2020	35.Término: AGO/2020
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 20/07/2020	Data: 20/07/2020		
Assinatura do Profissional 	Assinatura e Carimbo do Contratante 		
			 CRBio-01
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data:20/07/2020	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: 1329.2212.3153.4094

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

ANEXO 7

**PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DO
RESERVATÓRIO ABRANGENDO HIDROSEDIMENTOLÓGICO, BATIMÉTRICO**

18º RELATÓRIO DE ATIVIDADES
PROGRAMA AMBIENTAL

**"PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO
DO RESERVATÓRIO"**

PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA VERDE 4A

PERÍODO – 01 a 29 de fevereiro/2020

EMPREENDEDOR:



GESTÃO AMBIENTAL:



EXECUÇÃO:



ÁGUA CLARA/MS, FEVEREIRO/2020

SUMÁRIO

1.0 APRESENTAÇÃO	3
2.0 EQUIPE TÉCNICA	3
3.0 ETAPAS PÓS ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO.....	3
3.1 AÇÕES PRELIMINARES.....	4
3.2 MOBILIZAÇÃO	5
3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	5
3.4 EQUIPE DE CAMPO	5
3.5 ATIVIDADES DE CAMPO PCH VERDE 4A	5
3.5.1 4ª CAMPANHA SEMESTRAL REALIZADA EM 18/08/2020	8
4.0 RECOMENDAÇÕES	11
5.0 PRÓXIMAS ATIVIDADES	13
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS	14
7.0 ANEXOS	15
7.1 ANEXO 1 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 1	16
7.2 ANEXO 2 – MAPA GERAL DO PROCESSO EROSIVO DA PCH VERDE 4A.....	17
7.3 ANEXO 3 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	18

1.0 APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta as atividades executadas entre os dias **01 e 29 de fevereiro de 2020**, realizada pela empresa SO Engenharia e Consultoria Ltda., relativa a execução da quarta campanha semestral de acompanhamento e monitoramento do Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório no período pós-enchimento, a qual soma-se as campanhas anteriores realizadas no período pré-enchimento, enchimento e pós-enchimento, conforme descrito no Plano Básico Ambiental (PBA) da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Verde 4A em atendimento a condicionante da Licença de Instalação N° 57/2015.

Cabe ressaltar que esta PCH encontra-se em fase de operação conforme autorizado pela LO nº 385/2017 de 18/12/2017, que foi retificada pela LO nº 019/2018 emitida em 22/02/2018 pelo Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL/MS) e a periodicidade das campanhas nesta fase atenderão a semestralidade determinada nesta nova licença.

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 ETAPAS PÓS ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO

Em 13/12/2017 foi realizada a primeira campanha de monitoramento mensal do período pós-enchimento, e como ocorreu nas etapas anteriores, todas as estacas implantadas inicialmente e localizadas entre as cotas 395,10 m e 405,00 m, as quais encontram-se atualmente fora da área alagada, foram vistoriadas e os dados observados foram registrados.

Além destas áreas de monitoramento, foi realizada uma vistoria geral nas margens do reservatório formado, onde nada de anormal que merecesse alguma atenção ou registro especial que tivesse sido influenciado por estas atividades foi detectado.

Em 04/01/2018 foi realizada a segunda campanha mensal pós-enchimento e da mesma forma como vem acontecendo nas campanhas anteriores, todas as estacas remanescentes que estão localizadas acima da cota 395,10 m foram vistoriadas e os dados observados foram registrados.

Nas demais áreas vistoriadas, não foram verificados indícios de processos erosivos que pudesse ter sido influenciado pelas atividades de enchimento do reservatório.

Em 15/02/2018 foi realizada a terceira campanha de monitoramento no período pós-enchimento, no qual todas as estacas localizadas acima da cota 395,10 m foram vistoriadas e os dados observados foram também registrados.

As campanhas de monitoramento semestral no período pós-enchimento, ocorreram em 24/08/2018, 07/02/2019 e 08/08/2019, com as atividades de vistoria sendo realizadas em todas as quatro áreas de monitoramento e também em todo o entorno do reservatório, incluindo as margens de seus afluentes.

Durante as vistorias realizadas no reservatório, ficou caracterizado que do ponto de vista ambiental e estrutural, a área do espelho d'água formado encontra-se com as margens estabilizadas desde o início de sua operação comercial, e apenas um processo erosivo denominado PE1, já existente anterior a implantação do empreendimento foi detectado em agosto de 2018, sendo o mesmo localizado na margem direita do córrego Saltinho, que é afluente pela margem direita do rio Verde (ANEXO 1 e ANEXO 2).

Estudos técnicos desta área impactada e de suas prováveis causas continuam em andamento, para oportunamente ser apresentado o projeto objetivando a sua recuperação, que antes impactava o rio Verde, e que de agora em diante irá impactar o reservatório recém formado.

3.1 AÇÕES PRELIMINARES

Na sequência deste programa de monitoramento, em 17/01/2020 foi informado ao empreendedor as datas possíveis para a realização desta quarta atividade semestral do período pós-enchimento, e foi confirmado pela área de operação da usina a data de

18/02/2020 para sua realização, sendo em seguida encaminhada a relação dos técnicos participantes nos trabalhos de campo e do escritório.

3.2 MOBILIZAÇÃO

Nesta quarta campanha semestral de monitoramento, a equipe técnica de campo deslocou-se no dia 18 de fevereiro de 2020 até a sala de comando da PCH Verde 4A, onde inicialmente foi feita a conferência dos documentos e realizada a leitura e discussão do PDST (Plano Diário e Segurança do Trabalho), após o que, foi aberto a Ordem de Serviço no sistema e adado a autorização para o início dos trabalhos.

3.3 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Veículo 4 x 4, EPI's e EPC's, equipamentos de informática, máquina fotográfica digital, GPS, caneta e bloco de notação.

3.4 EQUIPE DE CAMPO

Coordenador - Especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional, engº Eletricista e de Segurança do Trabalho Sérgio Adalberto Oliskovicz (motorista), e tendo como responsável técnico pela análise e interpretação das observações de campo o Geólogo Msc. Luiz Antônio Paiva, contando também as atividades de campo com o apoio do Gestor Ambiental Michel Oliskovicz.

3.5 ATIVIDADES DE CAMPO PCH VERDE 4A

A seguir as Figuras 1 e 2 apresentam a localização das Áreas de Monitoramento AM1, AM2, AM3 e AM4 com a distribuição espacial de distribuição das estacas que ocorreu em novembro de 2015, cujas cotas de instalação variam de 380 metros à 405 metros, sendo que após a formação do reservatório, apenas as estacas implantadas acima da cota 395,10 metros encontram-se visíveis e as suas áreas constituem-se objetos dos monitoramentos atuais.

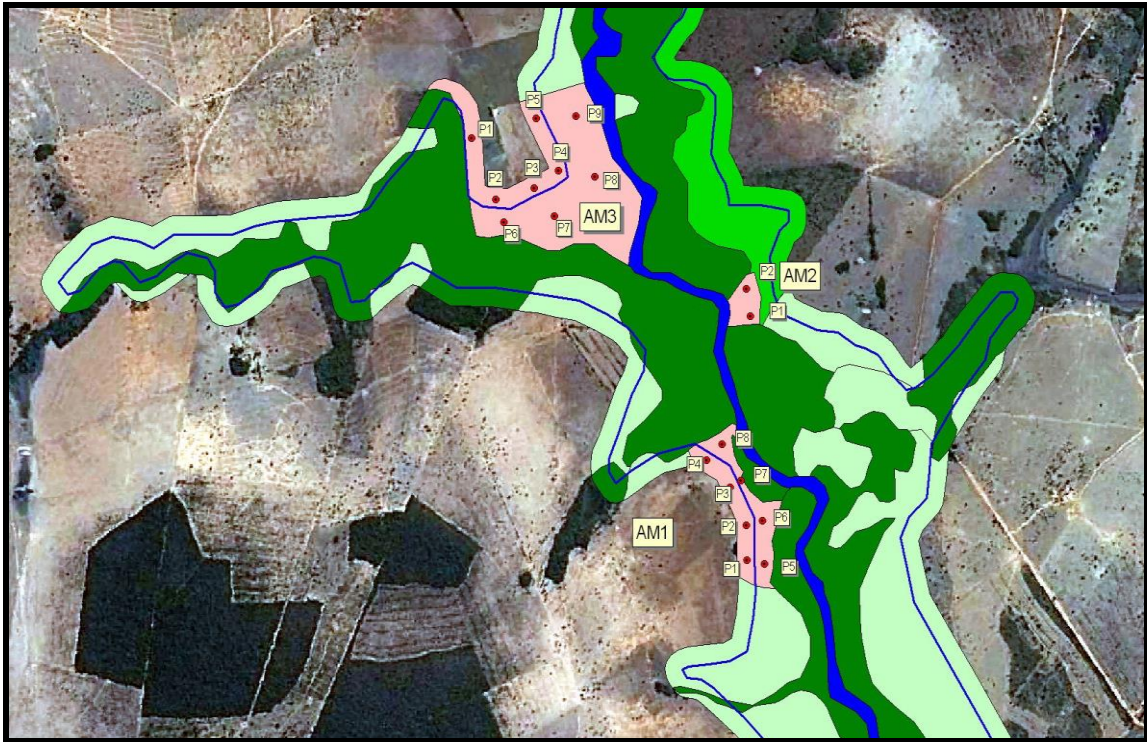


Figura 1 – Áreas de Monitoramento 1, 2 e 3 e disposição espacial das estacas P1 a P9.

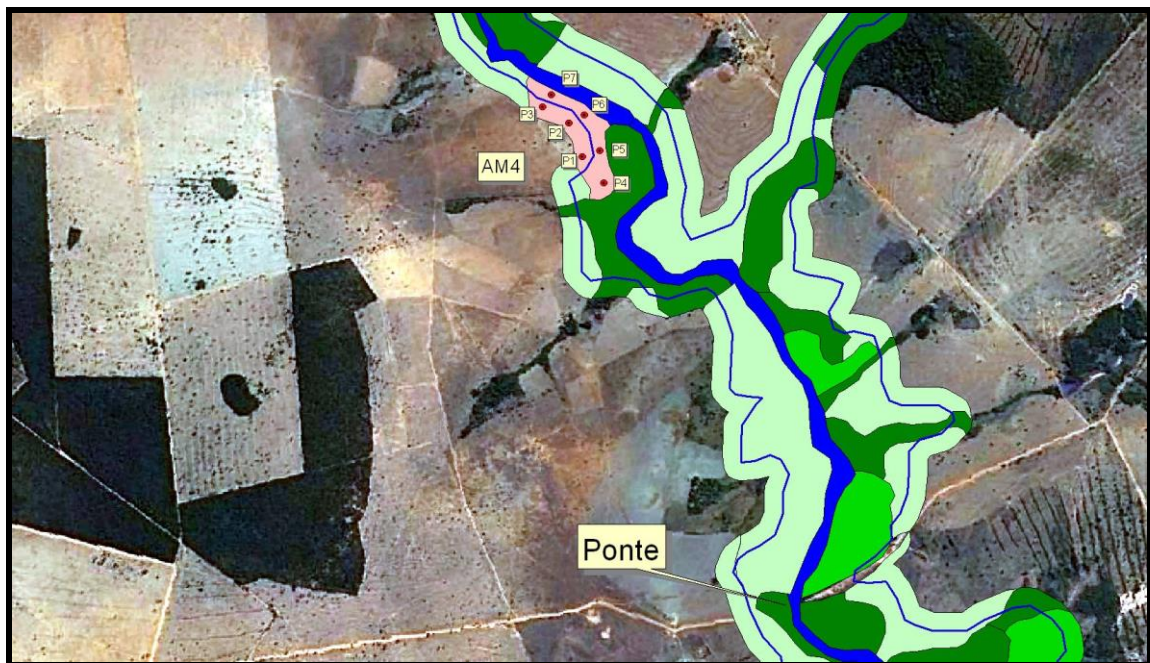


Figura 2 – Área de Monitoramento 4 e disposição espacial das estacas P1 a P7.

Conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2 acima, e já reportado em relatórios anteriores, as Áreas de Monitoramento foram assim distribuídas:

- AM1: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 1,8 km a montante do barramento da PCH Verde 4A, com 8 estacas sendo 4 não submersas;
- AM2: localizada na margem esquerda do rio Verde a aproximadamente 3,4 km a montante do barramento da PCH Verde 4A, com 2 estacas todas submersas;
- AM3: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 4,07 km a montante do barramento da PCH Verde 4A, com 9 estacas sendo 5 não submersas; e;
- AM4: localizada na margem direita do rio Verde a aproximadamente 3,5 km a montante da antiga ponte da MS 357 sobre o rio Verde, com 7 estacas sendo 3 não submersas.

A Figura 3 a seguir apresenta os trajetos que foram utilizados para a execução desta campanha de monitoramento das áreas em questão.

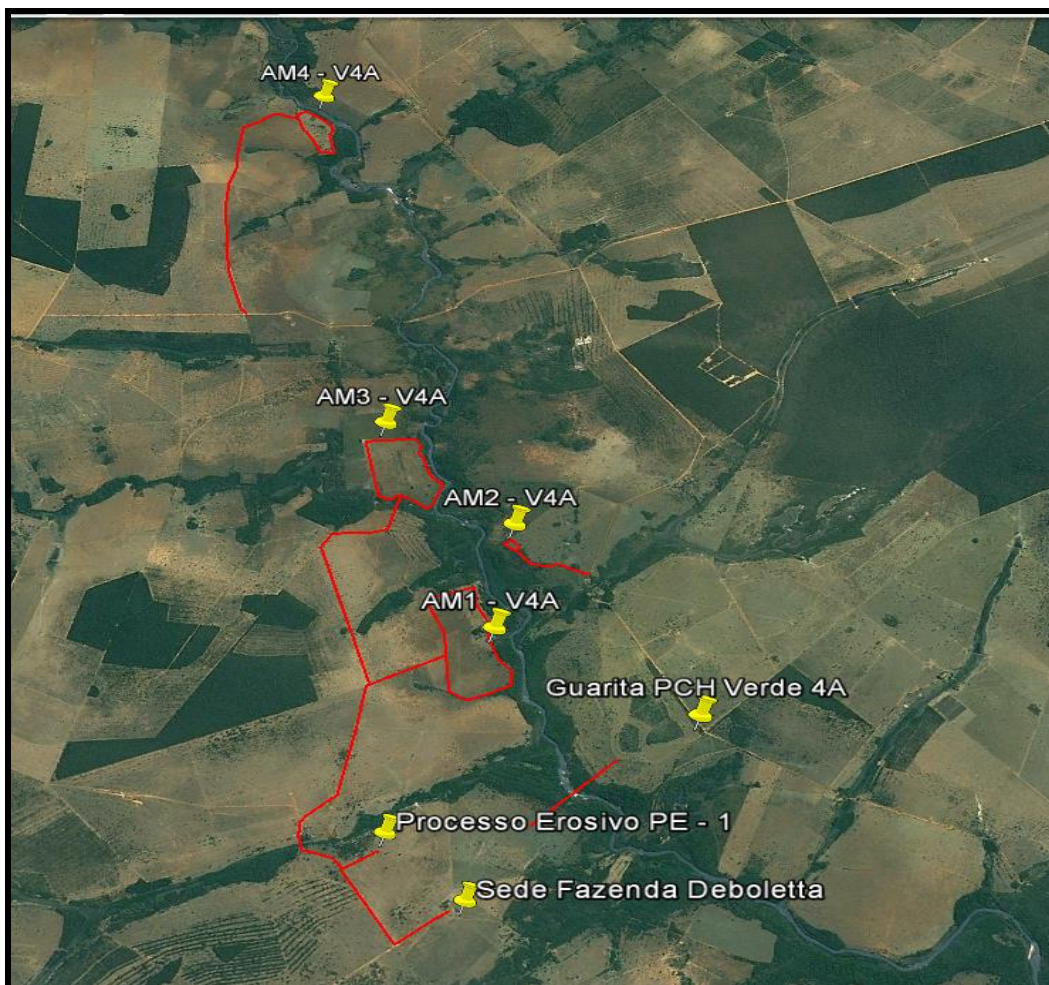


Figura 3 – Trajetos utilizados para acesso as Áreas de Monitoramento e do PE1 durante as vistorias realizadas nas margens do reservatório.

3.5.1 4ª CAMPANHA SEMESTRAL REALIZADA EM 18/08/2020

As atividades tiveram início às 08:20 hs do dia 08/08/2019 com a apresentação da equipe na sala de comando da PCH Verde 4A, seguindo-se a conferência da documentação dos participantes, os EPI's, e feito a leitura comentada do PDST.

Na sequência, por volta das 09:00 horas foram iniciados os trabalhos em campo, com o deslocamento por terra sendo feito via veículo 4 X 4, cujas atividades ocorreram nas áreas de monitoramento AM1, AM2, AM3 e AM4 do reservatório, sendo dada ênfase para o aspecto geral destas áreas e a estabilização de suas margens, onde não foram registrados indícios de novos processos erosivos em formação ou em desenvolvimento. (Fotos 1, 2, 3 e 4).



Foto - 1. Vista em detalhe da vegetação em desenvolvimento na margem da AM 1.



Foto - 2. Vista parcial da margem esquerda estabilizada na área AM2.



Foto - 3. Vista parcial da AM3 com área bem estabilizada próximo a estaca do ponto P2.



Foto - 4. Vista geral da margem direita nas proximidades da AM4.

Da mesma forma que nas campanhas anteriores, durante a vistoria foi dada especial atenção para o monitoramento na margem direita do córrego Saltinho Verde, onde anteriormente foi localizado um processo erosivo (PE1) nas coordenadas abaixo, já existente desde antes da implantação da PCH Verde 4A.

Processo Erosivo e Situação	Propriedade	Coordenadas Projeção UTM Datum Sirgas 2000 – Fuso 22 Sul	
PE 1 – voçoroca com 45 m parte fora da APP	Fazenda Deboletta	250.638 E	7.799.507 S
PE 1 – voçoroca com 100 m parte dentro da APP	Phoenix Geração		

Neste acompanhamento pôde ser evidenciado que o cercamento da área da APP e a continuidade das atividades de recuperação e formação da vegetação no entorno do reservatório, com a semeadura de espécies nativas por meio da técnica de muvuca e também por meio de plantio direto de mudas existentes na região, continuam apresentando resultados positivos, tanto pela restrição da presença de bovinos no local, como pelo impedimento do avanço lateral deste processo erosivo.

Porém, a parte superior da voçoroca localizada na área da Fazenda Deboletta, continua sem a execução de curvas de nível ou qualquer outra ação mitigadora, fato que nesta época de chuvas, facilita o carreamento de partículas do solo arenoso da área de pastagem existente a montante, para o interior do processo erosivo, conforme pode ser visto abaixo (Fotos 5, 6, 7 e 8).





Foto - 7. Vista em detalhe da parte interna do processo erosivo PE1 na sua parte média.



Foto - 8. Detalhe da parte interior do processo erosivo PE1 na sua parte intermediária.

Outro fato positivo que pôde ser observado, foi o início da recomposição com a presença de “*brachiaria*” e outras espécies nativas de pequeno porte, na parte final da voçoroca onde ela termina junto ao reservatório (Fotos 9 e 10).



Foto - 9. Vista parcial mostrando o início de recuperação da área final do processo com aparecimento de vegetação natural.



Foto - 10. Detalhe atual do final da voçoroca com evidência de recuperação natural em andamento.

Porém, apesar das evidencias positivas, continuamos com o entendimento que para eliminar a causa e promover a estabilização da área, dando início ao processo de sua completa recuperação, 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 evitar o carreamento de solo pela ação das chuvas.

4.0 RECOMENDAÇÕES

Como já foi citado, este processo erosivo deve ser controlado a partir de ações imediatas e procedimentos técnicos específicos, sob pena de ter suas dimensões aumentadas com o passar do tempo, sendo que todo o material erodido continuará a ser depositado diretamente no interior do reservatório, motivo pelo qual recomenda-se:

- a) Manter as atividades de monitoramento das condições das cercas que delimitam a APP no entorno do reservatório, especialmente na margem direita do córrego Saltinho Verde, localizada próxima a sede da Fazenda Santa Maria de propriedade do sr. Orivaldo Pereira, próximo a parte final do remanso neste braço do reservatório, mesmo sem os indícios de caminhamento de bovinos até a voçoroca a partir da área de pastagem desta propriedade;
- b) Proceder com brevidade um novo cercamento específico no entorno da voçoroca, tanto fora como dentro da área da APP, visando garantir que a presença de bovinos e outros animais silvestres de grande porte não ocorram, o que irá contribuir para a mitigação do avanço destes processos através do seu pisoteamento e desmoronamento das bordas;
- c) Elaborar e protocolar o “Informativo de PRADE” junto ao IMASUL, e;
- d) Elaborar o Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRADE a ser encaminhado para análise e aprovação junto ao órgão ambiental (IMASUL), o qual deverá especificar entre outras coisas, qual a técnica a ser utilizada em função do tempo definido pelo empreendedor para solução do problema existente, sendo que o mesmo pode seguir vários caminhos, entre os quais destacamos:
 - Proceder a implantação da técnica agrícola do terraceamento através do parcelamento nivelado do solo a montante da área impactada pelo processo erosivo em questão, visando eliminar o 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;
 - Prever a efetiva estabilização do processo de voçorocamento, no qual é de fundamental importância restabelecer a 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.

Verifica-se que entre as principais técnicas utilizadas para combate a voçorocas, 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 raffia cheios de terra, com alturas variando de 30 a 80 centímetros (Figura 4) os quais vão propiciar o auto-assoreamento.



Figura 5 – Exemplo de utilização de paliçada de bambu com sacos de rafia contendo terra.

Fonte: Centro Científico Conhecer – 2012

Neste caso, 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.

Assim, com a garantia do isolamento da área para impedir o acesso de bovinos e de outros animais silvestres de grande porte, com o ordenamento da água da chuva, com a aplicação de uma ou mais das técnicas acima, deverá ocorrer a contenção da perda de sedimentos, cessando o crescimento desta voçoroca e finalizando com sua extinção e recuperação do local, eliminando por completo a sua contribuição para o assoreamento do recurso hídrico e do reservatório da PCH Verde 4A.

5.0 PRÓXIMAS ATIVIDADES

O cronograma para a continuidade do monitoramento estabelecido no Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da PCH Verde 4A, que foi aprovado pelo órgão ambiental, prevê campanhas com frequências semestrais, ficando a próxima atividade de monitoramento prevista para o mês de agosto de 2020, atendendo assim as determinações da LO nº 385/2017 de 18/12/2017, que foi retificada pela LO nº 019/2018 expedida em 22/02/2018 pelo IMASUL.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório apresentamos as principais ações executadas durante a realização da quarta campanha semestral de monitoramento do período pós-enchimento, programada e realizada em continuidade ao Programa de Prevenção e Controle de Erosão e Assoreamento do Reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A, a qual encontra-se em fase de operação, com o reservatório pouco abaixo da cota normal, devido o poucas chuvas registradas nos últimos meses na região das cabeceiras do rio Verde.

Esta campanha ocorreu no dia 18/02/2020, com as atividades de vistoria sendo realizadas nas quatro áreas de monitoramento no reservatório e no local do processo erosivo PE1.

Como citado anteriormente, foi analisado o comportamento das áreas de monitoramento e a estabilidade de suas margens, com ênfase ainda na margem direita do córrego Saltinho Verde, onde anteriormente foi localizado um processo erosivo já existente desde a época anterior ao início das obras de implantação da PCH Verde 4A.

Neste local já pôde ser verificado a redução das atividades deste processo erosivo após a revisão da cerca implantada que delimita a APP no local, apesar do mesmo continuar ativo, apresentando uma evolução na sua parte superior, com reflexos de aumento de sedimentos na sua parte mediana, face a época de chuvas que ocorreram, onde seus efeitos negativos se intensificaram um pouco neste período, uma vez que na área adjacente pertencente a Fazenda deboletta não foram realizadas nenhuma ação de prevenção ou contenção para a velocidades das águas..

Salientamos que como fato positivo, registramos o aparecimento de vegetação composta basicamente por "*brachiaria*" e outras espécies de pequeno porte na parte final da voçoroca, nas proximidades do reservatório, tendo assim um início de estabilização do processo naquele local.

Porém, para maior eficiência recomenda-se algumas ações imediatas, pelo menos no que diz respeito a implantação da técnica agrícola do terraceamento através do parcelamento nivelado do solo a montante da área impactada pelo processo erosivo PE1, para impedir a chegada das águas pluviais com velocidade no seu interior.

Outra atividade em execução pelo empreendedor que está contribuindo para cessar a evolução lateral deste processo erosivo, é a implantação da revegetação da APP por meio de semeadura de espécies nativas usando a técnica de muvuca e

também através do plantio de mudas nativas existentes na região.

Para o local onde encontra-se a voçoroca do PE1, estudos continuam sendo feitos e os seus resultados deverão apontar as ações definitivas visando a solução deste problema, o qual já existia bem antes do início da implantação da PCH Verde 4A, causado principalmente devido a falta de manejo e uso adequado do solo naquela área, utilizada para pastagem de bovinos.

Nas demais áreas vistoriadas, não foram verificados indícios de processos erosivos, de forma que o monitoramento deverá seguir com as atividades semestrais conforme programação aprovada pelo IMASUL, ficando a próxima atividade prevista para ocorrer em agosto de 2020.

7.0 ANEXOS

7.1 Anexo 1 – Croqui de Localização do Processo Erosivo PE 1

7.2 Anexo 2 – Mapa Geral do Processo Erosivo da PCH Verde 4A

7.3 Anexo 3 – Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

Campo Grande, 20 de fevereiro de 2020



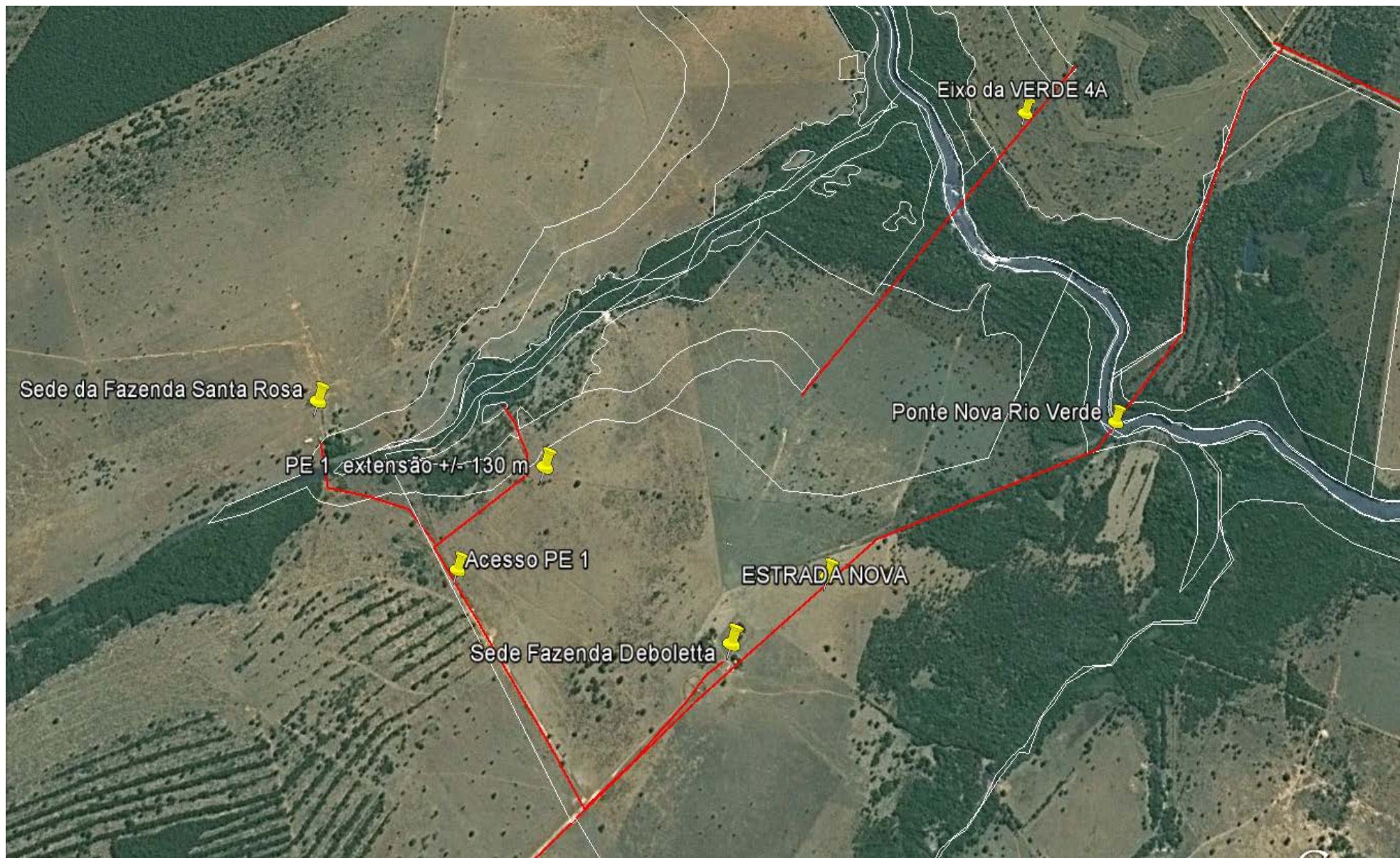
Resp. Téc. Geólogo Luiz Antônio Paiva
CREA/MS 7717/D



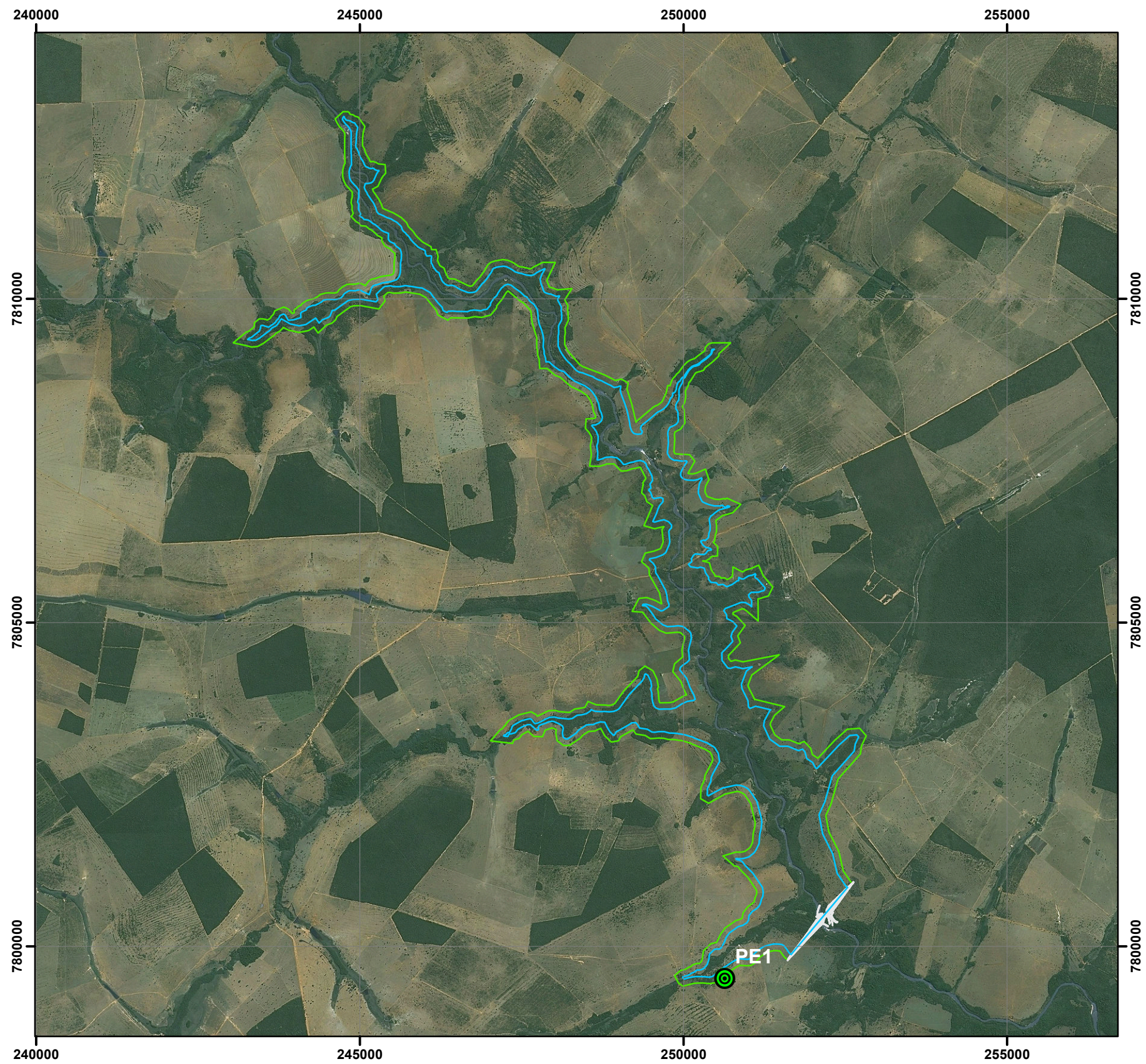
Engº Sérgio A. Oliskovicz
Coordenador

7.1 ANEXO 1 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DO PROCESSO EROSIVO PE 1





Anexo 1 – Croqui de Localização do Processo Erosivo PE 1



7.2 ANEXO 2 – MAPA GERAL DO PROCESSO EROSIVO DA PCH VERDE 4A



Legenda


-  Processo Erosivo
-  Estruturas
-  Reservatório
-  App

DESENHOS DE REFERÊNCIA

NOTAS

Parâmetros Cartográficos
 Projeção: UTM
 Datum: SIRGAS 2000
 Fuso: 22 Sul

RESPONSÁVEL TÉCNICO: EXECUÇÃO:

 **SO Engenharia e Consultoria Ltda.**

DESENHO: Sérgio Oliskovicz
 CONFERIDO: Sérgio Oliskovicz
 DATA: AGOSTO/19

J:\01_CAD\BRASCAN II\COMPLEXO VERDE\PCH VERDE 4A\MAPA_PONTOS.MXD

N.	DISCRIMINAÇÃO DAS REVISÕES	DATA	CONF.	DATA	APROV.
PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA					
PCH VERDE 4A					
MAPA DO MONITORAMENTO DE PROC. EROSIVO DA PCH VERDE 4A					
ESC.: 1:73.000	DESENHO	R-	FL.01/01		






7.3 ANEXO 3 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

PCH VERDE 4A

RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE
EROSÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO – FEVEREIRO/2020

Anexo 3 - Anotação de Responsabilidade Técnica - ART

 SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL CREA-MS Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Mato Grosso do Sul ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal nº 6.496/77		Rua Sebastião Taveira, 272 Bairro Monte Castelo CEP 79010-480 Campo Grande-MS Fone (67) 3368-1000 FAX (67) 3356-1112 Site: www.creams.org.br E-mail: creams@creams.org.br		Nº 11684712	
RESPONSÁVEL TÉCNICO/CONTRATADO					
1. NOME DO PROFISSIONAL - 2. TÍTULO			3. Nº REGISTRO-VISTO		
LUIZ ANTONIO PAIVA - Geólogo			MS7717D-0		
4. ENDEREÇO PROFISSIONAL			5. TELEFONE		
AVENIDA NOROESTE, 1109 PLANALTO CAMPO GRANDE/MS			06730436658		
6. NOME DA EMPRESA CONTRATADA			7. Nº REGISTRO		
			8. CNPJ		
CONTRATANTE					
9. NOME DO CONTRATANTE			10. CPE OU CNEJ		
SO ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA			04.937.766/0001-58		
11. ENDEREÇO DO CONTRATANTE			13. CEF		
RUA LUIZ ALVES, 84			79.052-400		
12. CIDADE/UF DO CONTRATANTE			14. TELEFONE		
CAMPO GRANDE/MS			33886832		
15. NOME DO PROPRIETÁRIO			16. CPE OU CNEJ		
PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.			11.150.969/0002-46		
			17. TELEFONE		
			32391044		
LOCAL DA OBRA OU SERVIÇO					
18. ENDEREÇO DA OBRA/SERVIÇO			20. CEF		
RODOVIA MS 245 KM 246,1 N.º ZONA RURAL			79.680-000		
19. CIDADE/UF DA OBRA/SERVIÇO			21. TELEFONE		
AGUA CLARA/MS			32391044		
TIPO DE ART/VÍNCULO/PARTICIPAÇÃO					
22. MODELO ART	23. TIPO DE REGISTRO	24. TIPO ART			
NORMAL	NORMAL	SERVIÇO			
25. VÍNCULO	26. PARTICIPAÇÃO	27. VINCULADA A ART Nº			
AUTÔNOMO	INDIVIDUAL	DO PROFISSIONAL/Nº REGISTRO			
DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES TÉCNICAS					
OBJETO	CLASSIFICAÇÃO	NÍVEL	QUANTIDADE	UNIDADE	
10. BASTIÃO	J8025 CONTROLE À EROSIÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO	4. ASSESSORIA, CONSULTORIA OU ASS. S. ENCL. A	40,0000	7. HORA / SEMANA	
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	
XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	
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					
ATIVIDADE: ELABORAÇÃO E EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE EROSIÃO E ASSOREAMENTO DO RESERVATÓRIO DA PCH VERDE 4 A.					
29. ENTIDADE DE CLASSE					
NENHUMA					
30. VALOR DO CONTRATO		31. VALOR DOS HONORÁRIOS		32. VALOR DO DOCUMENTO	
5.000,00		5.000,00		67,68	
LOCAL E DATA		Declaro como verdadeira as informações acima		Declaro como verdadeira as informações acima	
CAMPO GRANDE/MS 11/11/2015		 Profissional CPF: 416.810.880-53		 Contratante CPF/CNPJ: 04.937.766/0001-58	
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\$ 67,68

Registrada em 11/11/2015

Valor Pago: 67,68

Nosso Numero: 240060100116847120

(1ª via CREA-MS) - (2ª via Profissional) - (3ª via Contratante) - (4ª via Obra/Serviço) - (5ª via Prefeitura/Outros Órgãos)

Luiz Antonio Paiva
Geólogo - MSc em Meio Ambiente
CREA/MS: 7717D

PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

Avaliação Hidrológica PCH Verde 4A

Período de Janeiro a Outubro de 2020

Execução: **OVERTECH** Soluções Tecnológicas

Responsáveis:

Ronald Eugenio Manz (Geógrafo - CREA-PR 132173/D)

Edgar Posser Junior (Eng. Agrícola – CREA-PR 136690/D)

Cascavel - Paraná

Novembro de 2020

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. DADOS DAS ESTAÇÕES.....	4
3. LINÍMETRIA	6
4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS.....	12
5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA	18
5.1. PCH Verde 4A Montante 2	19
5.2. PCH Verde 4A Montante 1	21
5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.....	23
5.4. PCH Verde 4A Jusante	25
6. CONCLUSÃO	28
7. FOTOS DE CAMPO	29

1. INTRODUÇÃO

A Pequena Central Hidrelétrica Verde 4A é operada por concessão pela empresa Phoenix Geração de Energia S.A., inscrita no cadastro de pessoas jurídicas sob o CNPJ nº 11.150.969/0001-65, conforme Resolução Autorizativa nº 4.712/2014.

O relatório a seguir tem por finalidade apresentar os dados obtidos e consistidos pelos serviços de monitoramento executados pela contratada, OVERTECH SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS, à ELERA RENOVÁVEIS, referente ao empreendimento PCH Verde 4A constituído pelas estações PCH Verde 4A Jusante, PCH Verde 4A Montante 1, PCH Verde 4 Montante 2 e PCH Verde 4 A Ribeirão Salgado e registros limnimétricos de barramento, em atendimento à condicionante nº 10 da Licença de Operação nº 480/2018 emitida pelo IMASUL.

Os parâmetros de natureza hidrossedimentométrica aqui avaliados foram coletados tanto por meio de estações telemétricas (dados pluviométricos e linimétricos), quanto pela visita do corpo técnico (fluviometria e sedimentometria). A pedido da contratante, este relatório e os posteriores terão uma periodicidade semestral. Desse modo esse relatório abrange os meses de janeiro, fevereiro, março, abril, maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro.

O quantitativo das estações que compõem a rede de monitoramento da PCH Verde 4A, bem como sua nomenclatura e codificação, foram aprovados pela ANA, conforme descritos no Parecer Técnico nº 02/2017/SGH (Documento nº0116/2017), enviado juntamente com o Ofício nº 10/2017/SGH (Documento nº238/17).

2. DADOS DAS ESTAÇÕES

Cabe ressaltar que todas as estações se encontram na bacia 6 (Rio Paraná), sub bacia 63 (Rio Paraná e outros), sendo as mesmas de responsabilidade Phoenix Geração de Energia. Na Figura 1, abaixo é possível visualizar distribuição das estações hidrométricas que constituem o empreendimento PCH Verde 4A.

Tabela 1.1 - Listagem de Estações Hidrométricas associadas à PCH Verde 4A

Estação	Código Flu	Código Plu	Tipo	Início da Operação	Meses de Operação
PCH Verde 4A Barramento	-		FQT	-	Abril, Julho, Setembro
PCH Verde 4A Jusante	63250900	01953007	FDSPT	29/02/16	
PCH Verde 4A Montante 1	63250800	01953008	FDSPT	29/01/16	
PCH Verde 4A Montante 2	63250700	01953009	FDSPT	01/02/16	
PCH Verde 4A Ribeirão Salgado	63250850	01953010	FDSPT	17/02/16	

F=Escala, D=Descarga Líquida, S=Sedimento, Q=Qualidade da água, P=Pluviômetro, T=Telemétrica

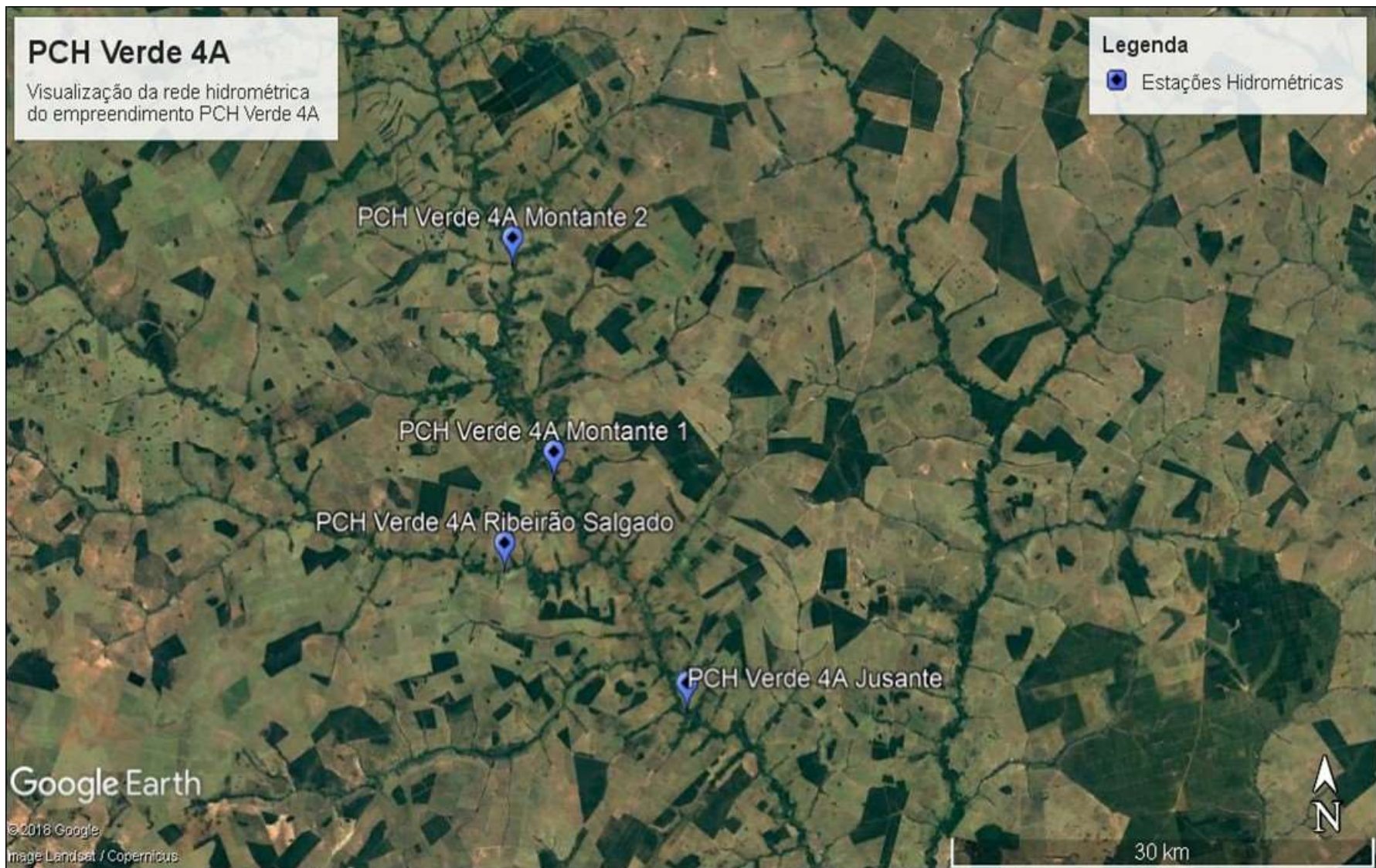


Figura 1: Localização da PCH Verde 4A

3. LINÍMETRIA

A consistência das séries de cotas foi iniciada através da análise dos cotogramas (cotas médias diárias) resultantes da telemetria e das leituras observadas durante as manutenções das estações e medições de vazão.

Já nessa fase inicial foi observado que os registros linimétricos brutos, anteriores às readequações telemétricas, apresentavam uma grande divergência entre os valores obtidos automaticamente e aqueles lidos durante as medições de vazão. Após avaliação dos documentos fornecidos pela contratante, foi observado que os valores de nível brutos não apresentavam a correção do Offset do sensor.

Realizada a pré-consciência, gráficos comparativos entre as estações possibilitaram identificar inconsistências nas variações linimétricas com as condições gerais da região.

Como parâmetro comparativo foram também empregadas outras duas estações de apoio: Alto Rio Verde (63250000), localizada a aproximadamente 61Km a montante do empreendimento Verde 4A, e a estação de Água Clara (63350100), localizada a aproximadamente 80Km a jusante do barramento. Os dados dessas estações foram obtidos do site do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH). Mas, como ocorreu nos registros pluviométricos, não existem dados para essas estações após 06/2018.

Todas as estações apresentaram um período sem dados ou incoerentes entre julho a outubro de 2018. Na estação de Verde 4A Jusante foi observado também uma janela sem dados em 19/11 a 29/11 devido a falha na estação telemétrica. A estação PCH Verde 4 A Montante 1 ficou sem dados do dia 29/01 a 24/03 devido a falha na estação telemétrica e não foi possível recuperar os dados através dos Retrieves.

Mesmo aplicando-se as correções sugeridas de offset é possível perceber uma certa divergência nos comportamentos linimétricos entre os dados posteriores e anteriores a readequação.

Na maioria das avaliações fluviométricas, após removidos registros linimétricos absurdos são geradas as vazões médias diárias a partir das cotas médias consistidas, de modo a possibilitar uma avaliação volumétrica das estações. Contudo, como não existem medições suficientes para o traçado de uma curva chave, não foi possível realizar tal avaliação. Assim sendo, até que as relações cota X vazão das estações não sejam estabelecidas, não será possível realizar o traçado de curvas de permanência.

Como a maioria das leituras observadas durante as visitas de campo coincidem com os registros automáticos, não é possível ter uma posição clara sobre a validade desses dados. Espera-se que, com a definição da curva de descarga no futuro, seja possível validá-los definitivamente. Para o momento os mesmos serão mantidos como consistidos.

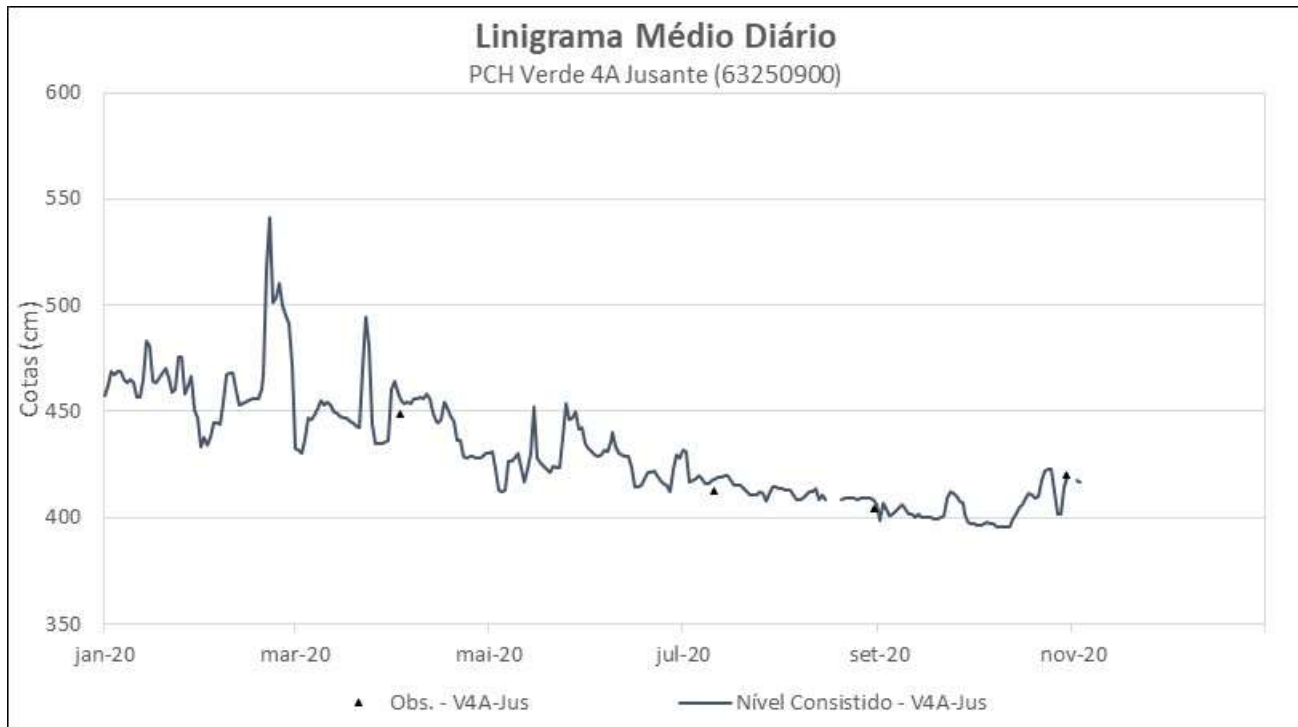


Figura 2.1 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Jusante preliminar no decorrer de 2020.

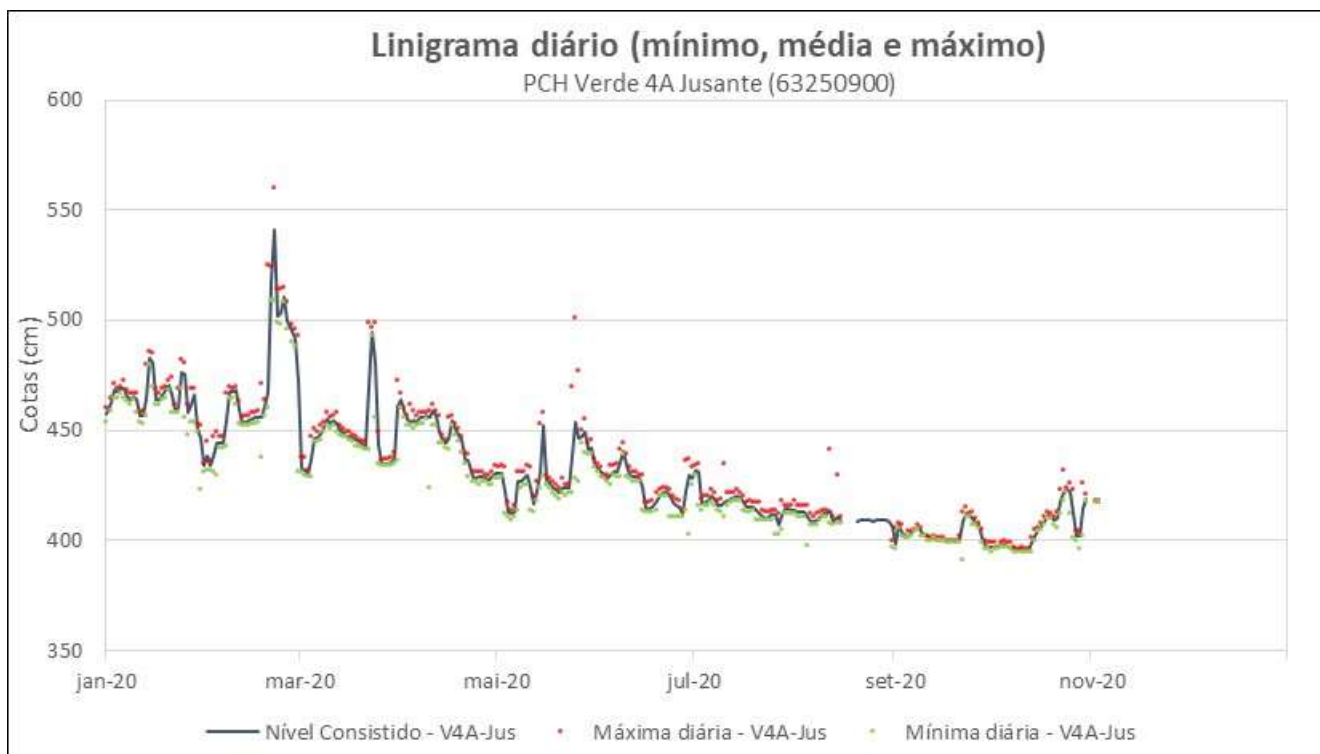


Figura 2.2 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Jusante preliminar no decorrer de 2020.

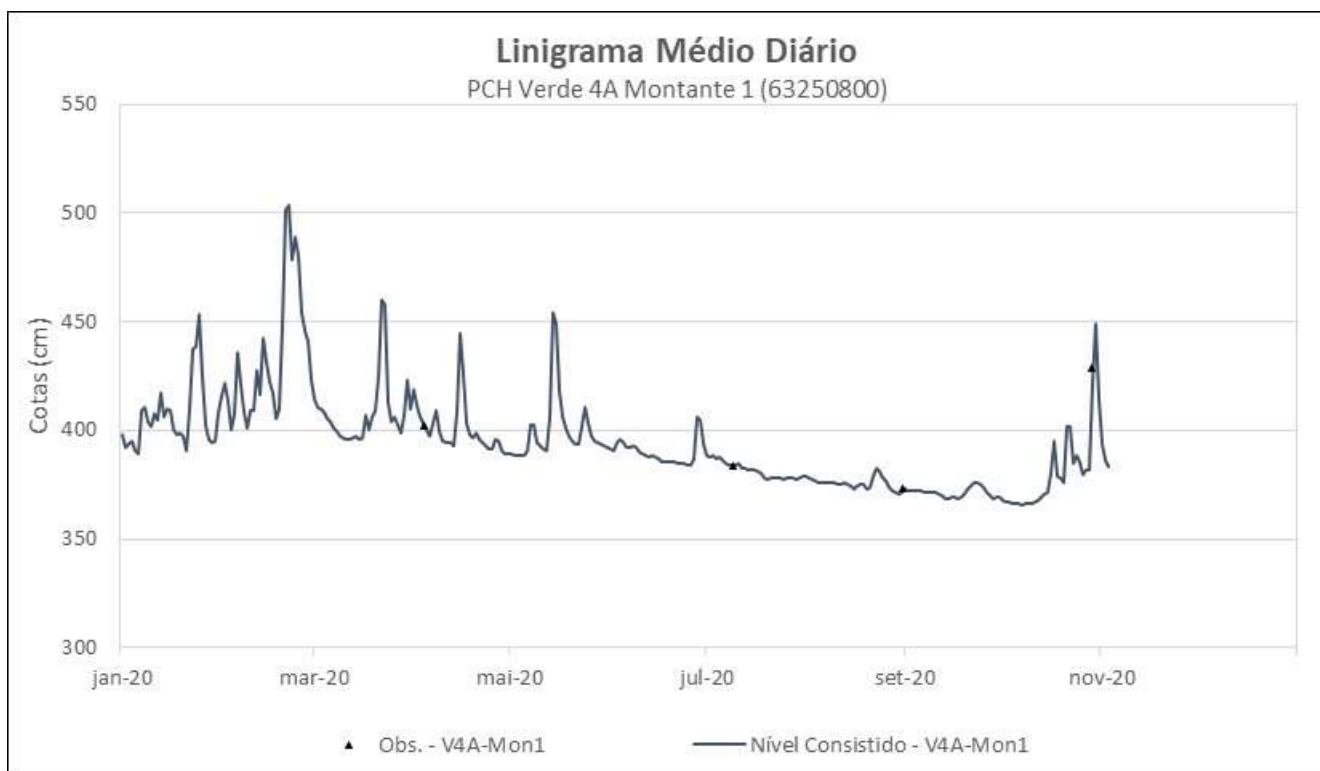


Figura 2.3 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 1 preliminar no decorrer de 2020.

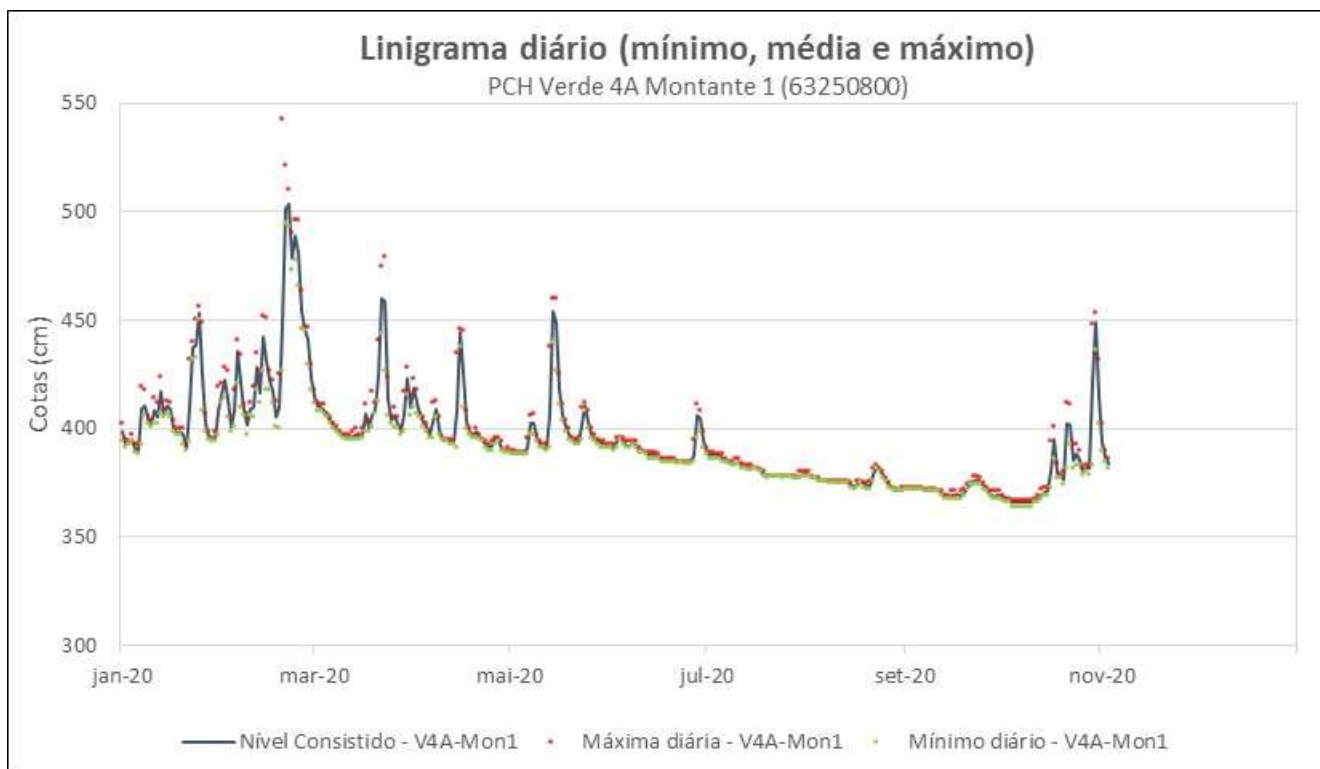


Figura 2.4 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 1 preliminar no decorrer de 2020.

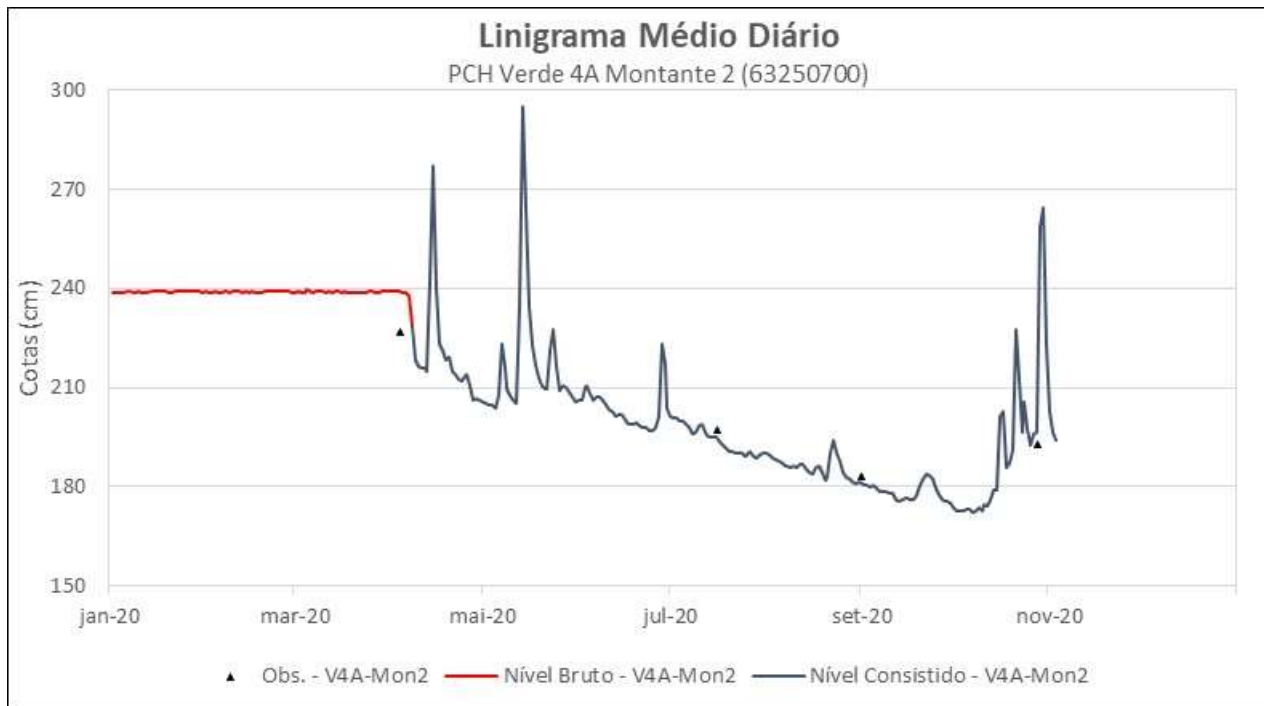


Figura 2.5 – Linigrama médio diário da estação Verde 4A Montante 2 preliminar no decorrer de 2020.

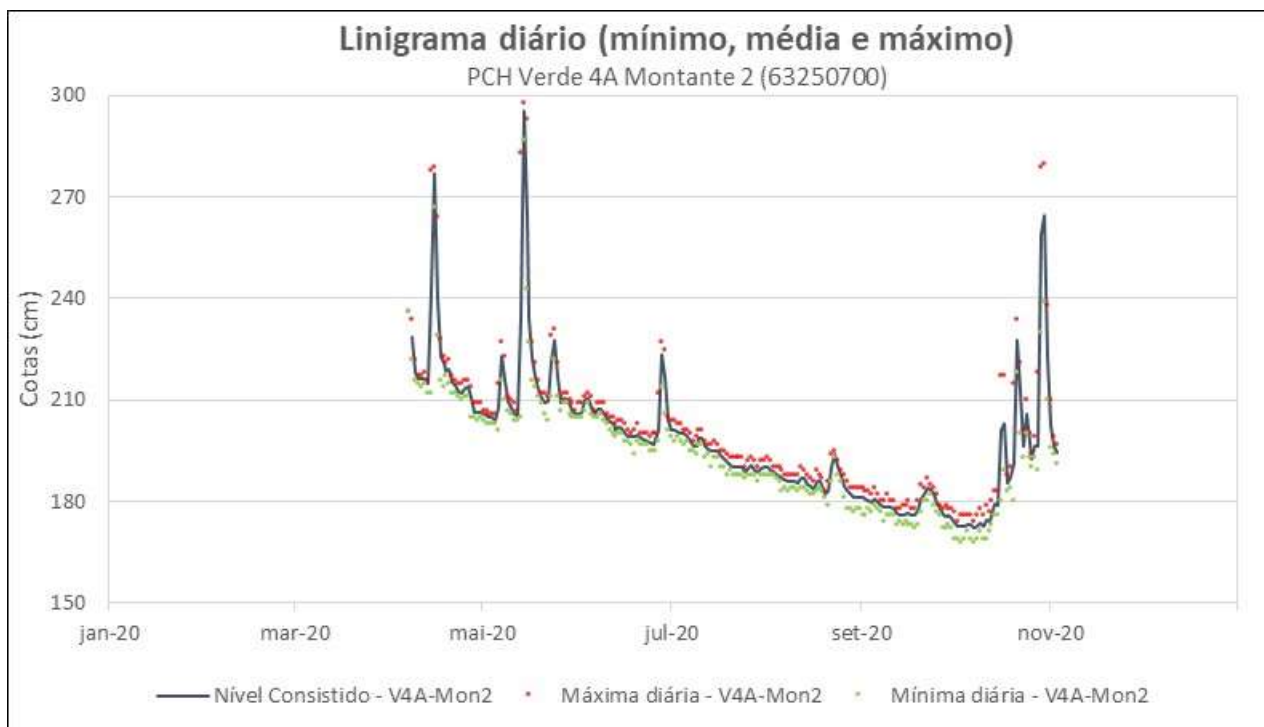


Figura 2.6 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Montante 2 preliminar no decorrer de 2020.

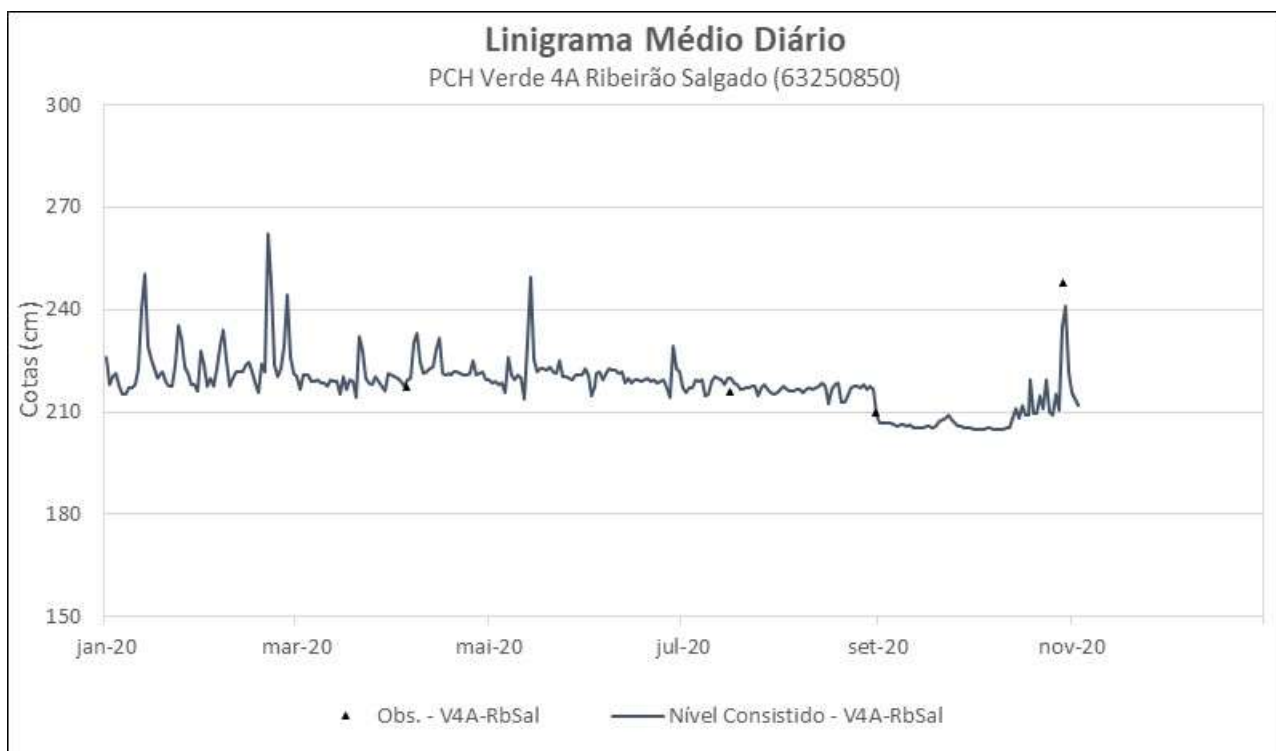


Figura 2.7 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Rib. Salgado preliminar no decorrer de 2020.

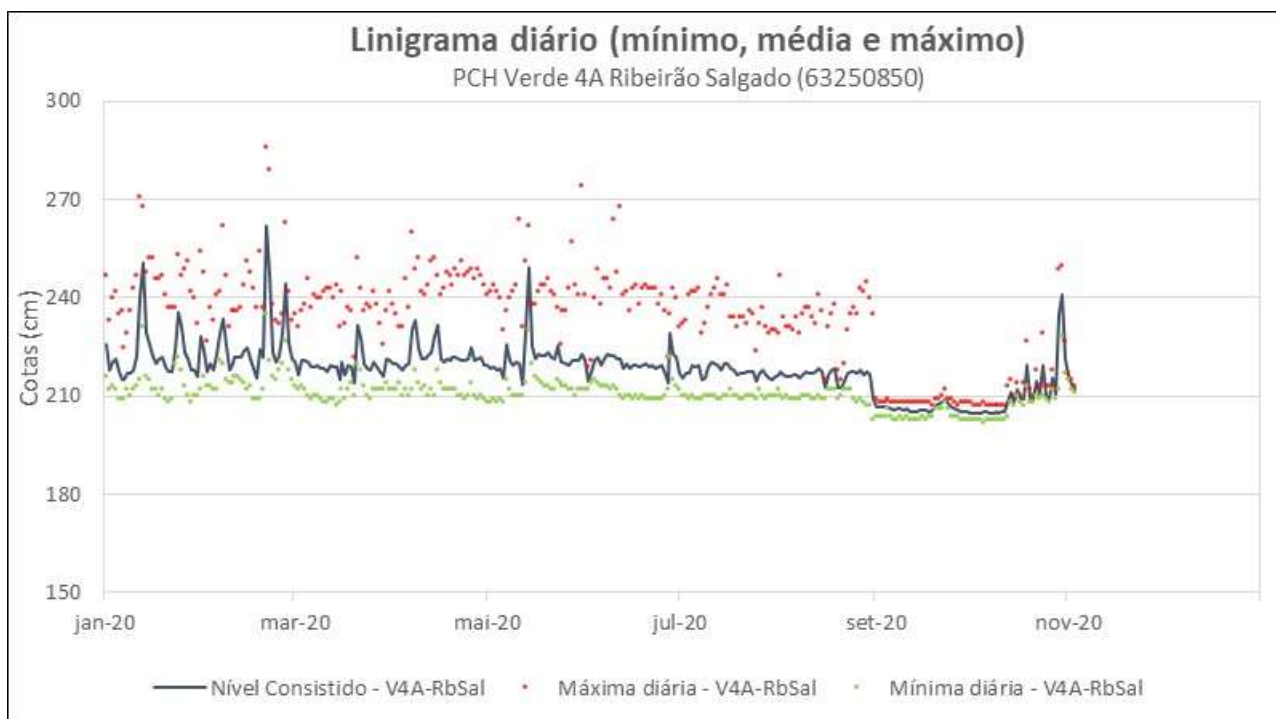


Figura 2.8- Linigrama médio, mínimo e máximo diário de Verde 4A Ribeirão Salgado preliminar no decorrer de 2020.

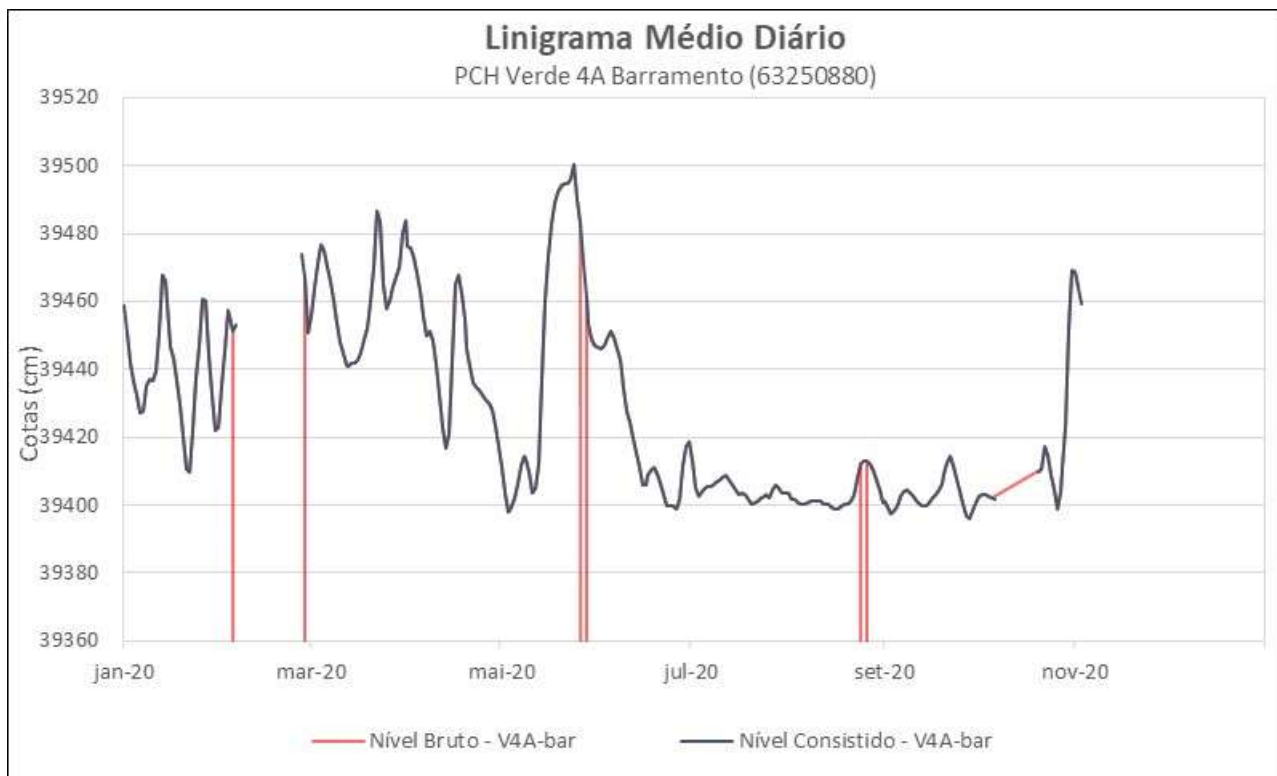


Figura 2.9 - Linigrama médio diário da estação Verde 4A Barramento preliminar no decorrer de 2020.



Figura 2.10 - Linigrama médio, mínimo e máximo diário da estação Verde 4A Barramento preliminar no decorrer de 2020.

4. DADOS PLUVIOMÉTRICOS

As análises dos dados pluviométricos da estação PCH Verde 4A foram inicialmente realizadas a partir de correções de erros grosseiros observados nos totais horários. Precipitações muito elevadas foram submetidas a uma análise mais detalhada, levando-se em conta a coerência do comportamento do evento pelos registros de horários.

Para a avaliação pluviométrica também foram utilizadas outras três estações auxiliares próximas, sendo elas: Paranaíba (OMM83565), localizada a 123Km a leste do barramento; Bandeirantes (01954005) e Rochedo (01954002), localizadas a aproximadamente 100 e 150Km a oeste do barramento da PCH Verde 4A, respectivamente.

A estação de Paranaíba foi obtida do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), enquanto que as estações de Rochedo e Bandeirantes foram resgatadas do Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNIRH). Cabe citar que as estações de apoio resgatadas do SNIRH não contemplam todo o ano de 2020. Ambas apresentam dados apenas até 12/2019.

Uma vez identificadas as estações compatíveis à análise idealizada, os dados foram processados e avaliados no programa Microsoft Excel®.

Pôde-se observar que os registros pluviométricos de todas as estações do empreendimento PCH Verde 4A, apresentaram valores relativamente coerentes entre si, porém, completamente incompatíveis com a média regional, e sem nenhuma linearidade. De modo geral os totais mensais apresentaram registros um pouco mais coerentes com as estações de apoio empregadas até o ano de 2019, porém em 2020 não se obteve dados pluviométricos das estações de apoio.

Nas Figuras 3.1 a 3.4 são apresentados os panoramas dos registros pluviométricos mensais das estações da PCH Verde 4A. As colunas de coloração laranja representam os registros que provavelmente serão excluídos para a próxima consistência anual. As colunas em azul, todas enquadradas no período pós readequação, mostraram-se mais coerentes com a única estação de apoio (Paranaíba/InMet), mas será necessário compara-los também com os dados das estações do SNIRH.

Tabela 2.1 - Estações Empregadas na Consistência Pluviométrica

Origem	Nome	Código	VR1	VR2	VR3	VR4
Brookfield	PCH VERDE 4A JUSANTE	01953007	P			
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE I	01953008		P		
Brookfield	PCH VERDE 4A MONTANTE II	01953009			P	
Brookfield	PCH VERDE 4A RIB. SALGADO	01953010				P
INMET	PARANAIBA	OMM83565	AC	AC	AC	AC
Hidrowe	BANDEIRANTES	01954005	AC	AC	AC	AC
Hidroweb	ROCHEDO	01954002	AC	AC	AC	AC

AC = Auxiliar Complementar, P = Principal.

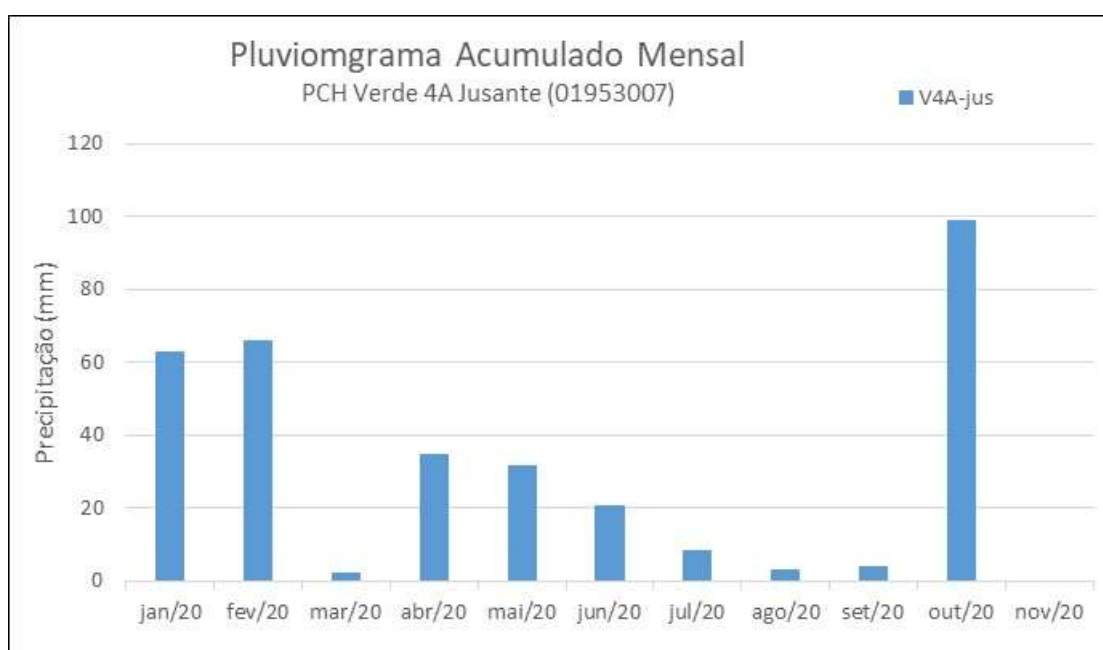


Figura 3.1 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Outubro de 2020.

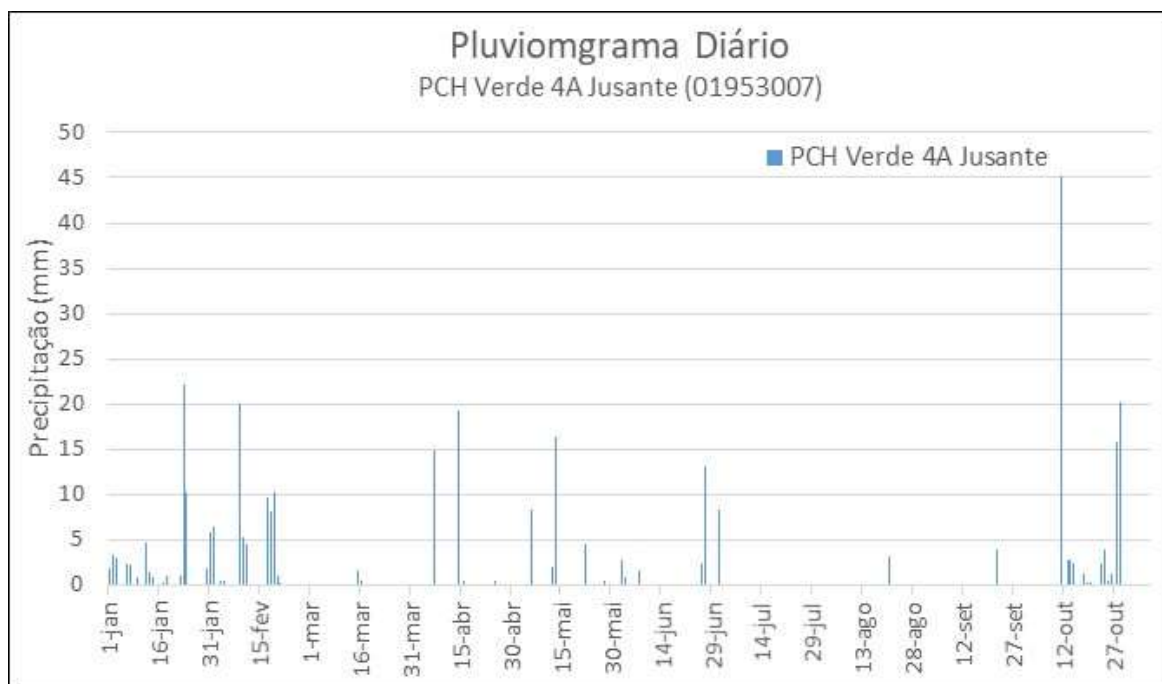


Figura 3.2 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Jusante de Janeiro a Outubro de 2020.

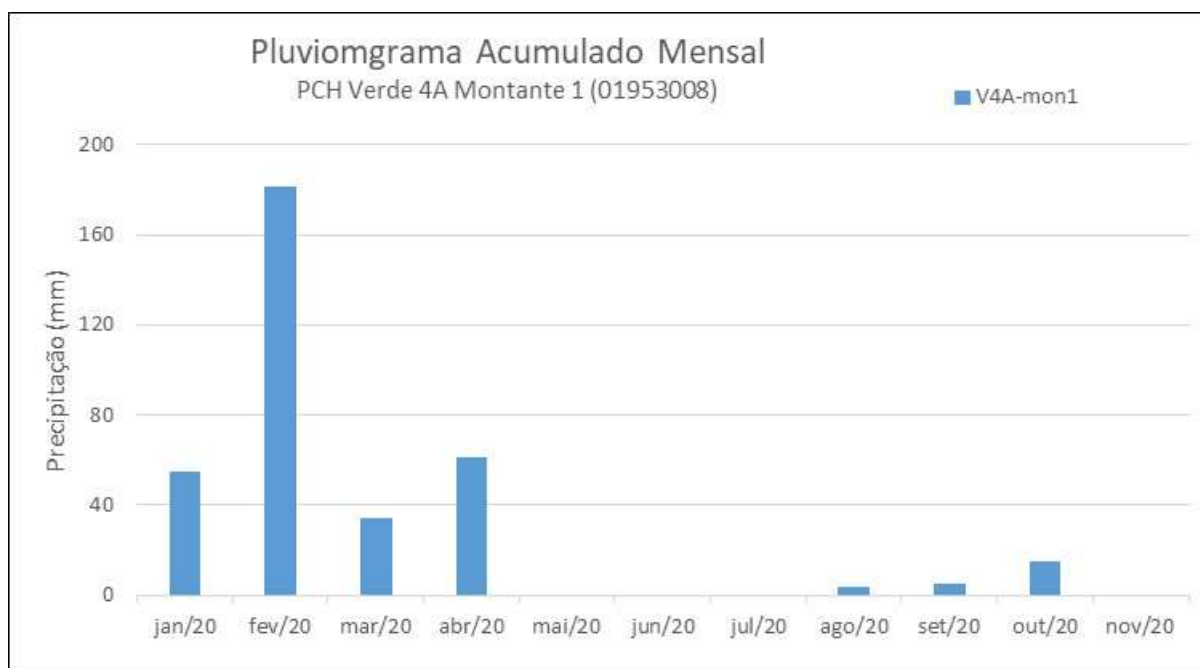


Figura 3.3 - Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Outubro de 2020.

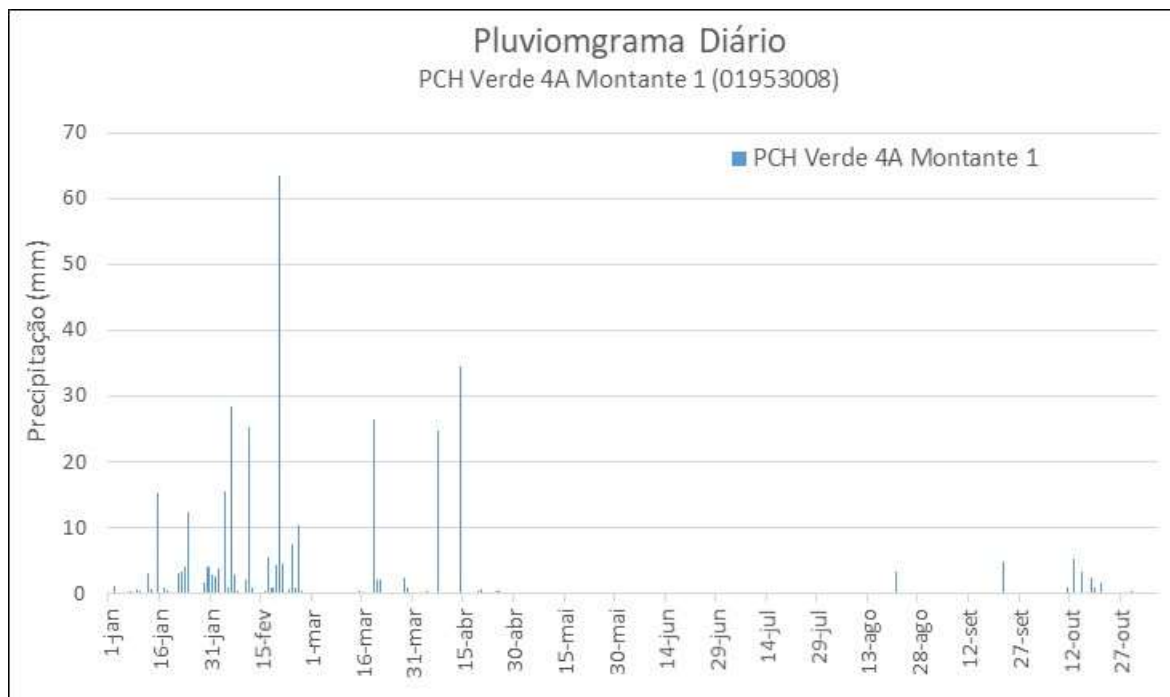


Figura 3.4 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 1 de Janeiro a Outubro de 2020.

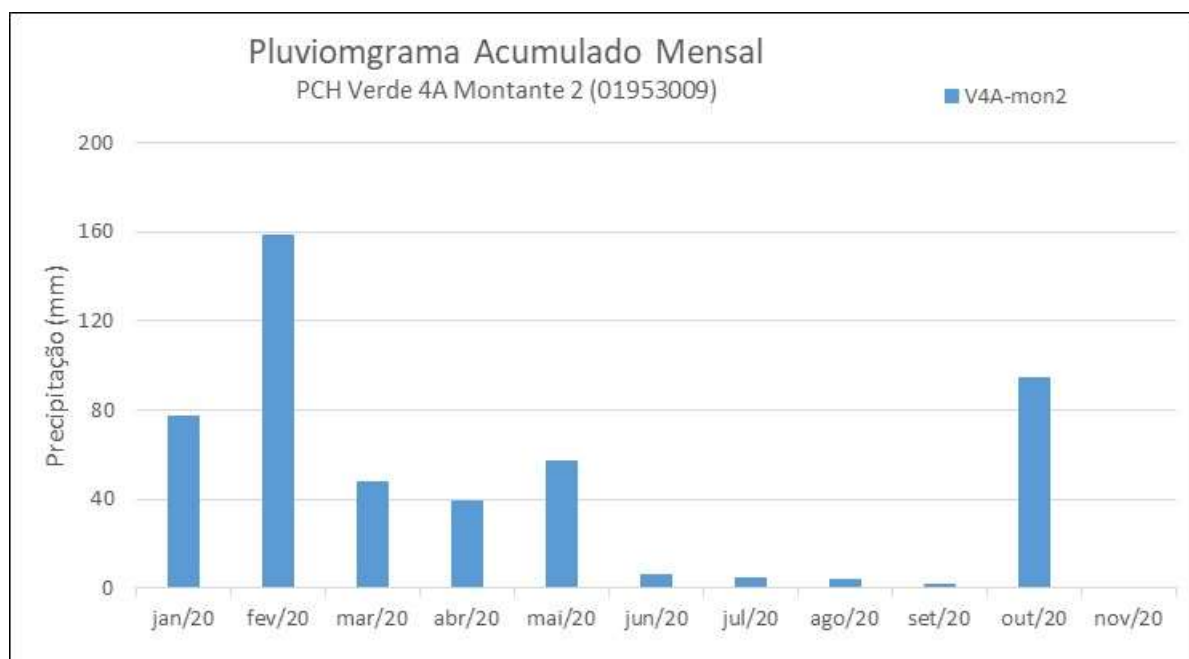


Figura 3.5 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Outubro de 2020.

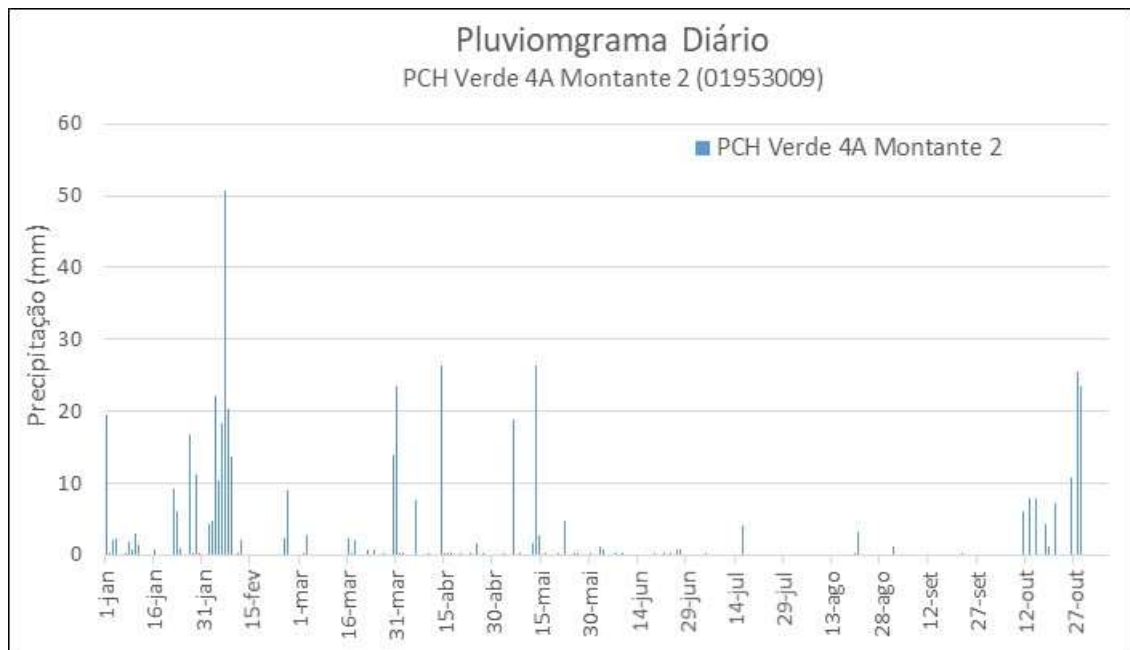


Figura 3.6 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Montante 2 de Janeiro a Outubro de 2020.

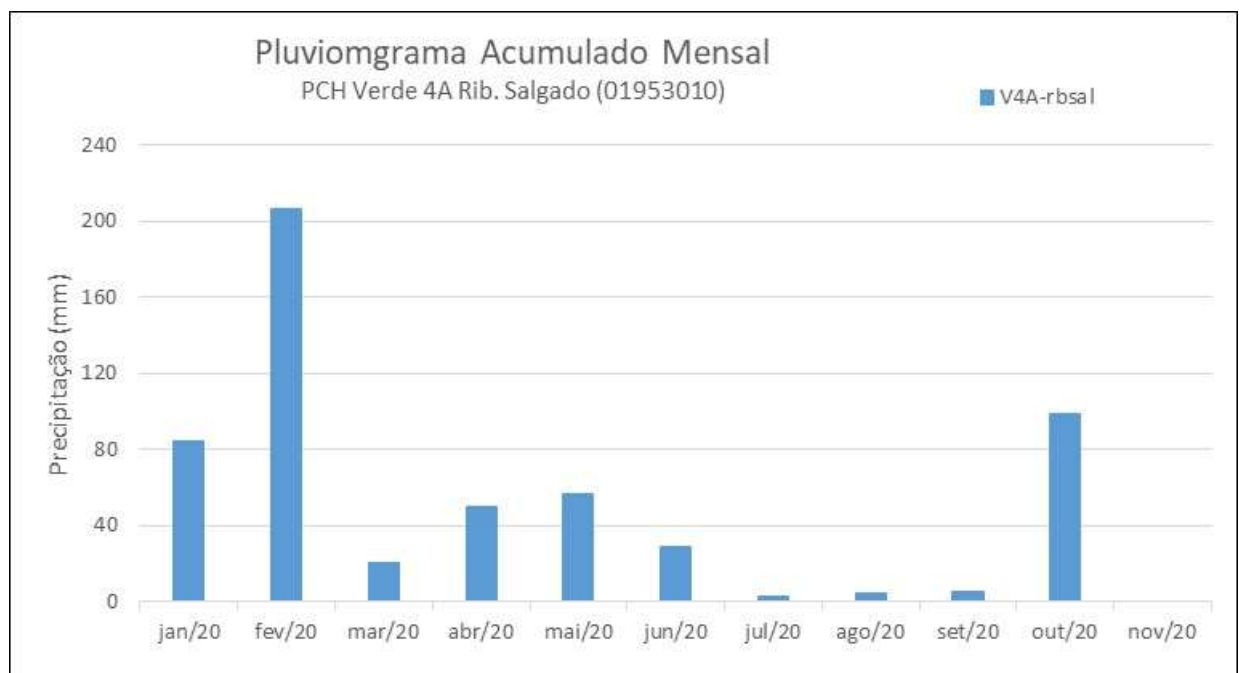


Figura 3.7 – Registros pluviométricos mensais da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Outubro de 2020.

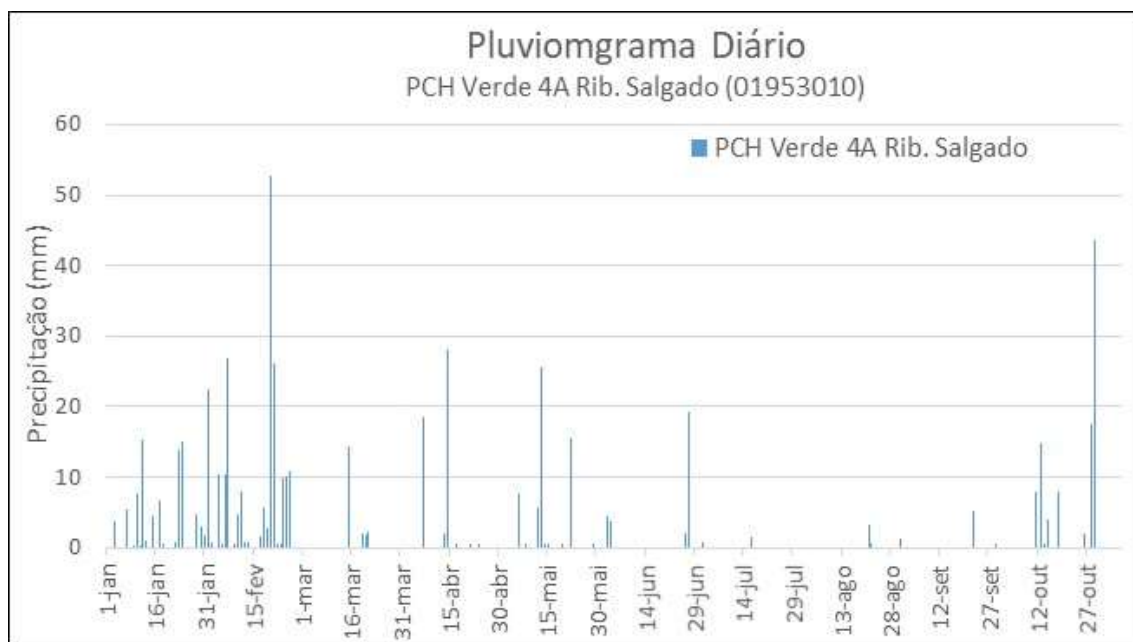


Figura 3.8 – Registros pluviométricos diários da estação Verde 4A Rib. Salgado de Janeiro a Outubro de 2020.

5. FLUVIOMETRIA E SEDIMENTOMETRIA

As informações sobre as características fluviométricas e sedimentométricas das estações foram levantadas nas respectivas seções transversais em visitas realizadas pelo corpo técnico de hidrometristas da *Overtech*. As medições de vazão foram obtidas por meio de molinetes hidrométricos, utilizando o método da Seção Média de medição. O traçado das curvas de descarga apresentam a relação entre cota e vazão observada durante as medições.

Através das curvas de descarga e suas respectivas equações fornecidas pela Contratante, foram calculadas as vazões dos registros linimétricos obtidos remotamente.

A coleta dos sedimentos em suspensão foi realizada através da integração da vertical, proporcionando características sedimentométricas observadas àquela vazão. Para o cálculo da descarga sólida total utilizou-se o método de Colby, amplamente empregado no Brasil.

5.1. PCH Verde 4A Montante 2

A curva chave estabelecida desde 27/10/2015, para cotas máximas de 3,43m, não apresentou mudança de tendência e foi atualizada para o período mais recente. Com relação a curva de sedimento a mesma ainda apresenta uma grande dispersão geral dos dados, porém foi utilizado a tendência obtida em três segmentos de pontos observados, podendo ser gerados

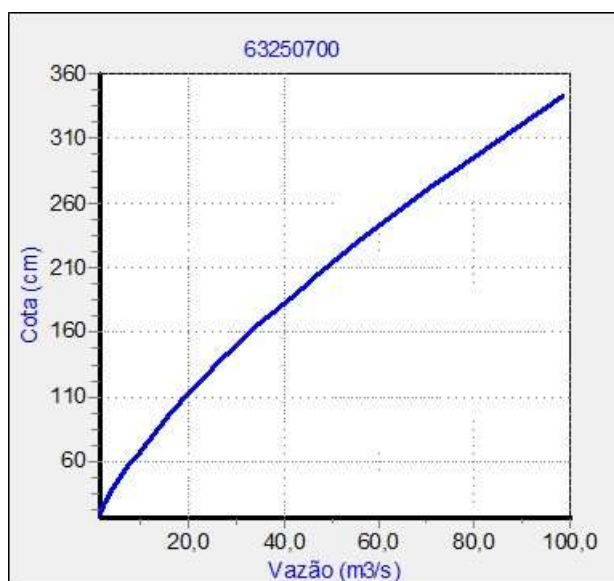


Figura 4.1.1 – Curva de descarga – Verde 4A Montante 2.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 16,8933 (H - 0)^{1,429} \quad H \leq 3,43\text{m}$$

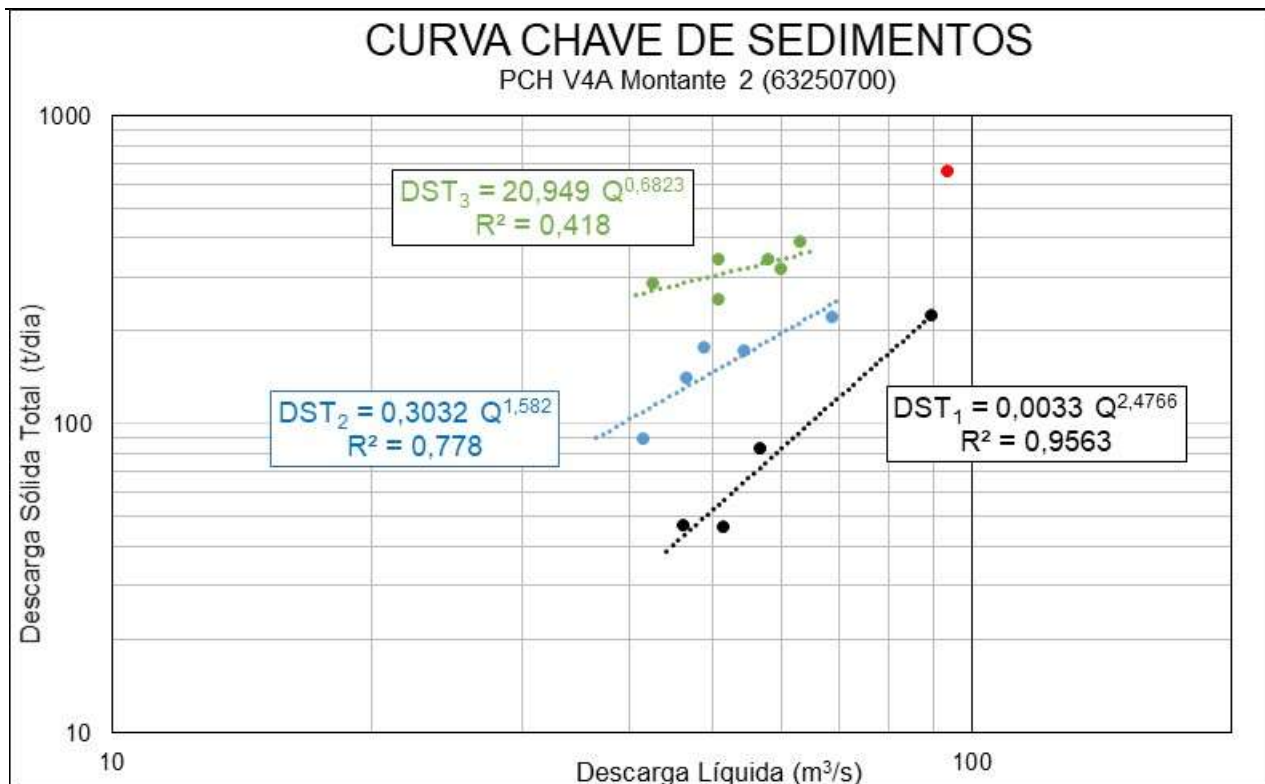


Figura 4.1.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 2.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

As 3 equações de regressão estão apresentadas abaixo:

$$DST_1 = 0,0033 Q^{2,4766} \quad R^2 = 0,9563$$

$$DST_2 = 0,3032 Q^{2,6030} \quad R^2 = 0,7780$$

$$DST_3 = 20,949 Q^{0,6823} \quad R^2 = 0,4180$$

5.2. PCH Verde 4A Montante 1

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/01/2016, possui dois trechos, e quase todas as medições estão dentro do limite de afastamento desejável em relação à curva. Com relação a curva de sedimento apresenta uma relação preliminar entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste regular, devido à grande dispersão das amostragens.

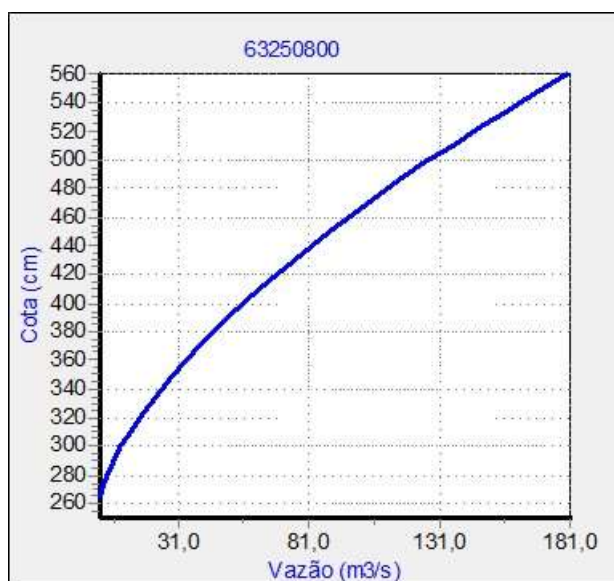


Figura 4.2.1 – Curva de descarga – Verde 4A montante 1

A equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,3024 (H - 2,5)^{1,602} \quad 2,5 \text{ m} \leq H \leq 5,6 \text{ m}$$

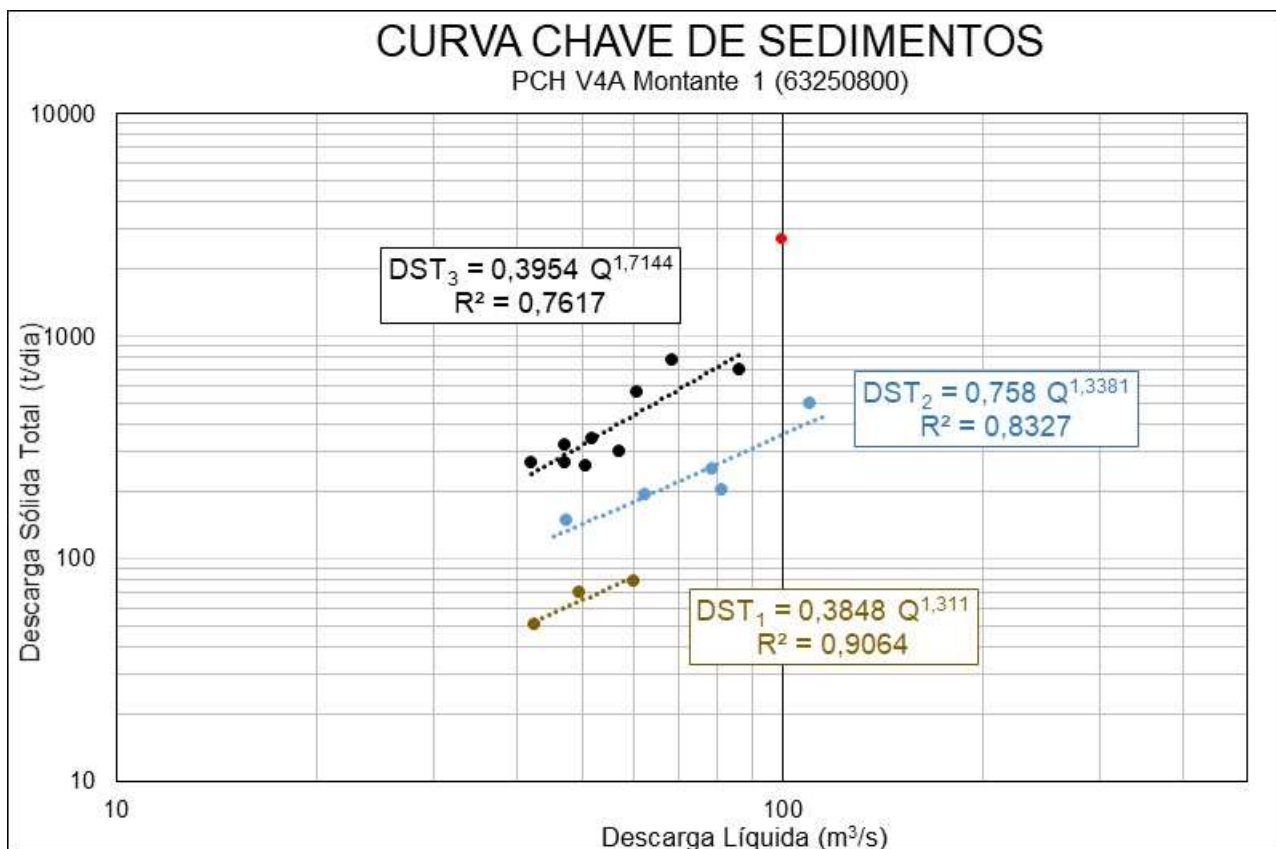


Figura 4.2.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Montante 1.

As 3 equações de regressão estão apresentadas abaixo:

$$DST_1 = 0,3848 Q^{1,3110} \quad R^2 = 0,9064$$

$$DST_2 = 0,7580 Q^{1,3381} \quad R^2 = 0,8327$$

$$DST_3 = 0,3954 Q^{1,7144} \quad R^2 = 0,7617$$

5.3. PCH Verde 4A Ribeirão Salgado

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 17/02/2016, foi atualizada para o período mais recente, contemplando uma gama maior de dados do que a usada anteriormente.

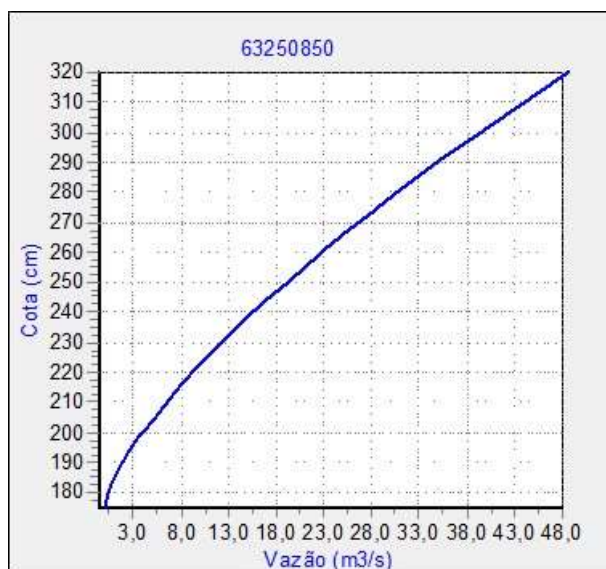


Figura 4.3.1 – Curva de descarga – Verde 4A Ribeirão Salgado.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 28,6104 (H - 1,75)^{1,425} \quad 1,75 \text{ m} \leq H \leq 3,2 \text{ m}$$

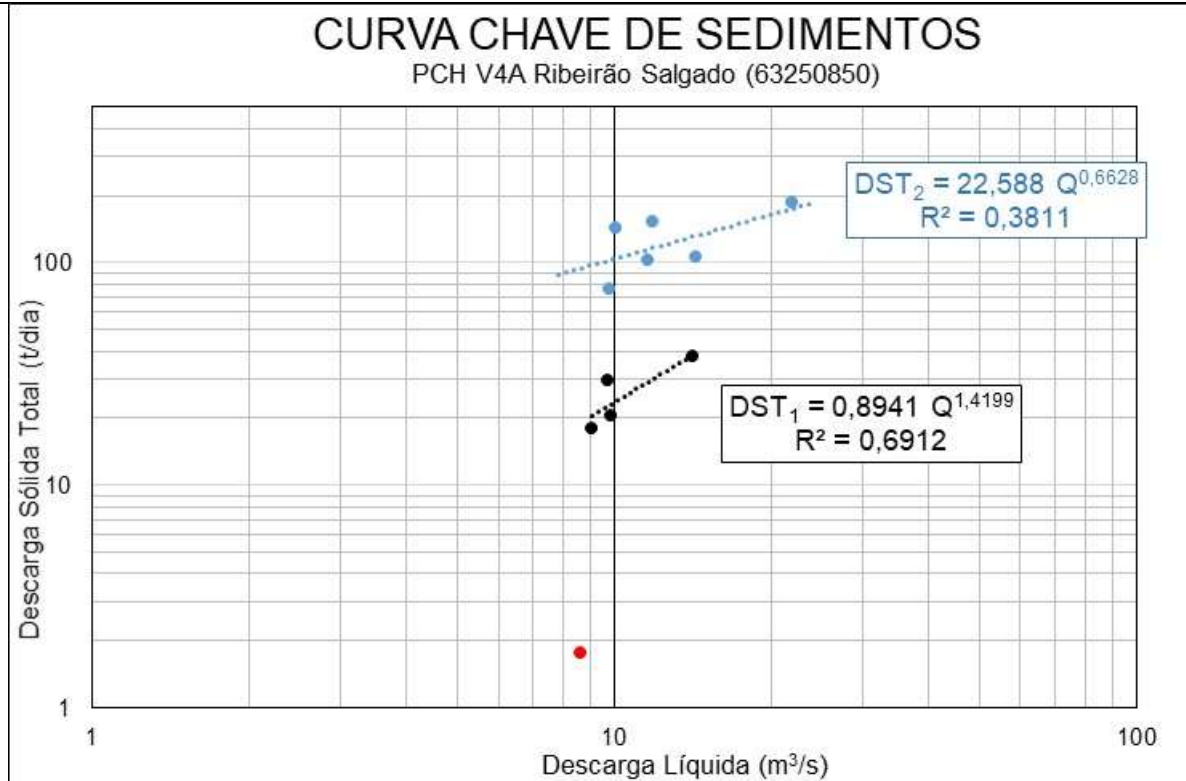


Figura 4.3.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Ribeirão Salgado.

As 2 equações de regressão estão apresentadas abaixo:

$$DST_1 = 0,8941 Q^{1,4199} \quad R^2 = 0,6912$$

$$DST_2 = 22,588 Q^{0,6628} \quad R^2 = 0,3811$$

5.4. PCH Verde 4A Jusante

Ajustada a curva de descarga líquida, com validade desde 29/02/2016, é preliminar, com alguma dispersão das medições no entorno da curva. A curva de sedimentos apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, devido ao pequeno número de medições e à presença de um ponto amostral atípico.

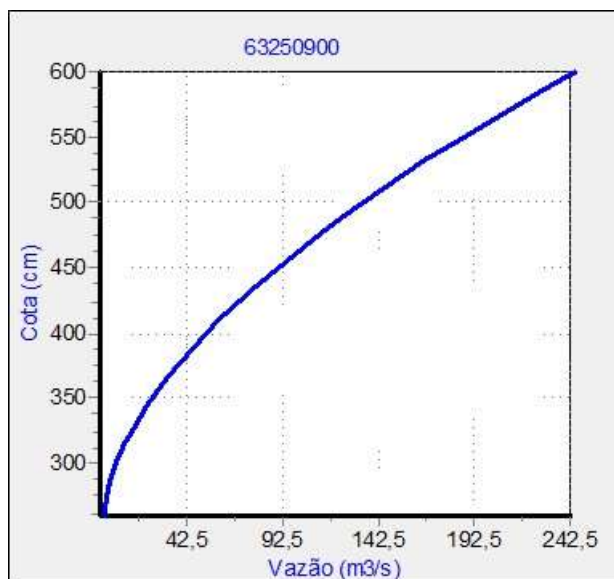


Figura 4.4.1 – Curva de descarga – Verde 4A Jusante.

Sua equação está apresentada abaixo:

$$Q = 29,8719 (H - 2,60)^{1,718}$$

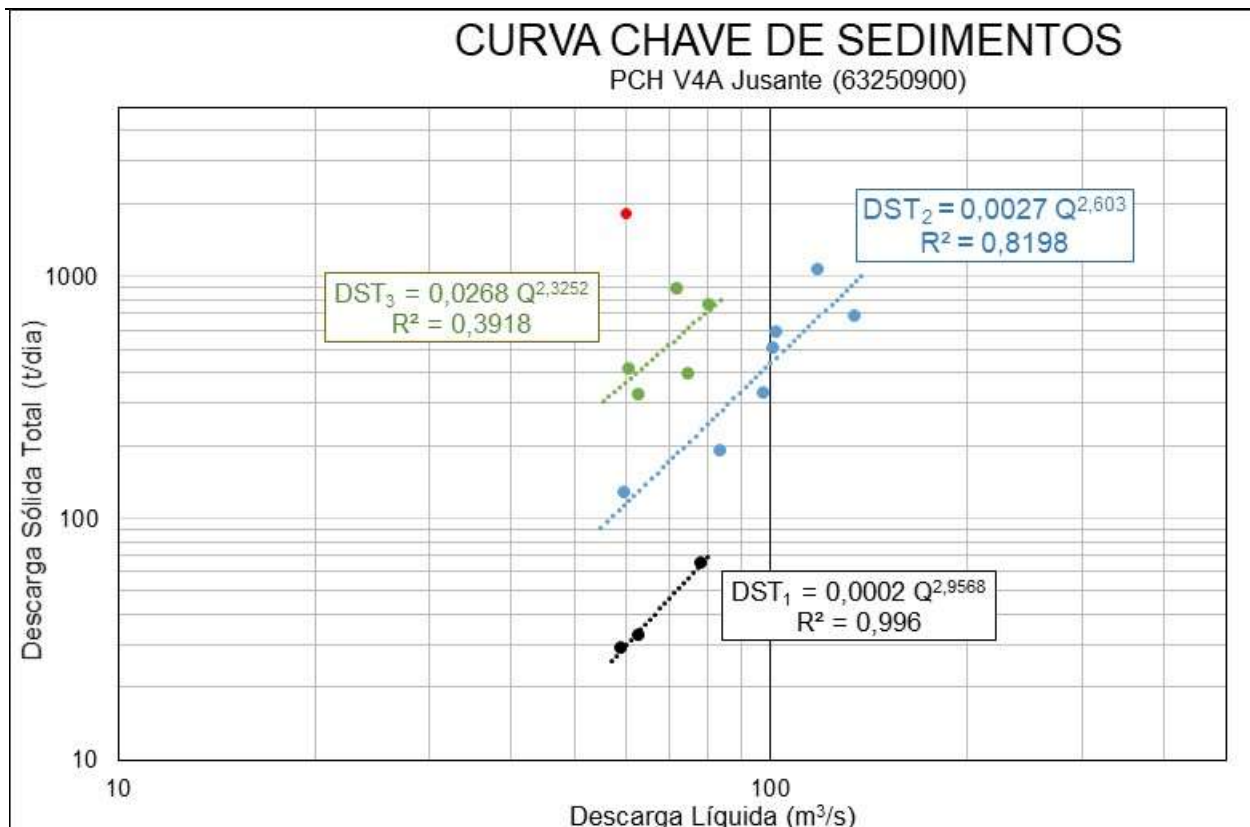


Figura 4.4.2 – Curva Chave de Sedimentos – PCH Verde 4A Jusante.

A curva de sedimentos da apresenta a relação entre vazão líquida e descarga sólida com ajuste preliminar, com uma dispersão significativa dos dados. Serão precisas mais campanhas de coleta para se obter uma melhor tendência, devido à natureza muitas vezes aleatória dos dados hidrossedimentológicos.

As 3 equações de regressão estão apresentadas abaixo:

$$DST_1 = 0,0002 Q^{2,9568} \quad R^2 = 0,9960$$

$$DST_2 = 0,0027 Q^{2,6030} \quad R^2 = 0,8198$$

$$DST_3 = 0,0268 Q^{2,3252} \quad R^2 = 0,3918$$

A Figura 5 apresenta as vazões médias das estações da PCH Verde 4A durante os meses de Janeiro a Outubro, geradas através da curva chave definida para essa estação, no qual tiveram dados mais significativamente representativos com a real condição do local, atestando uma boa consistência dos valores estimados pela equação da curva chave.

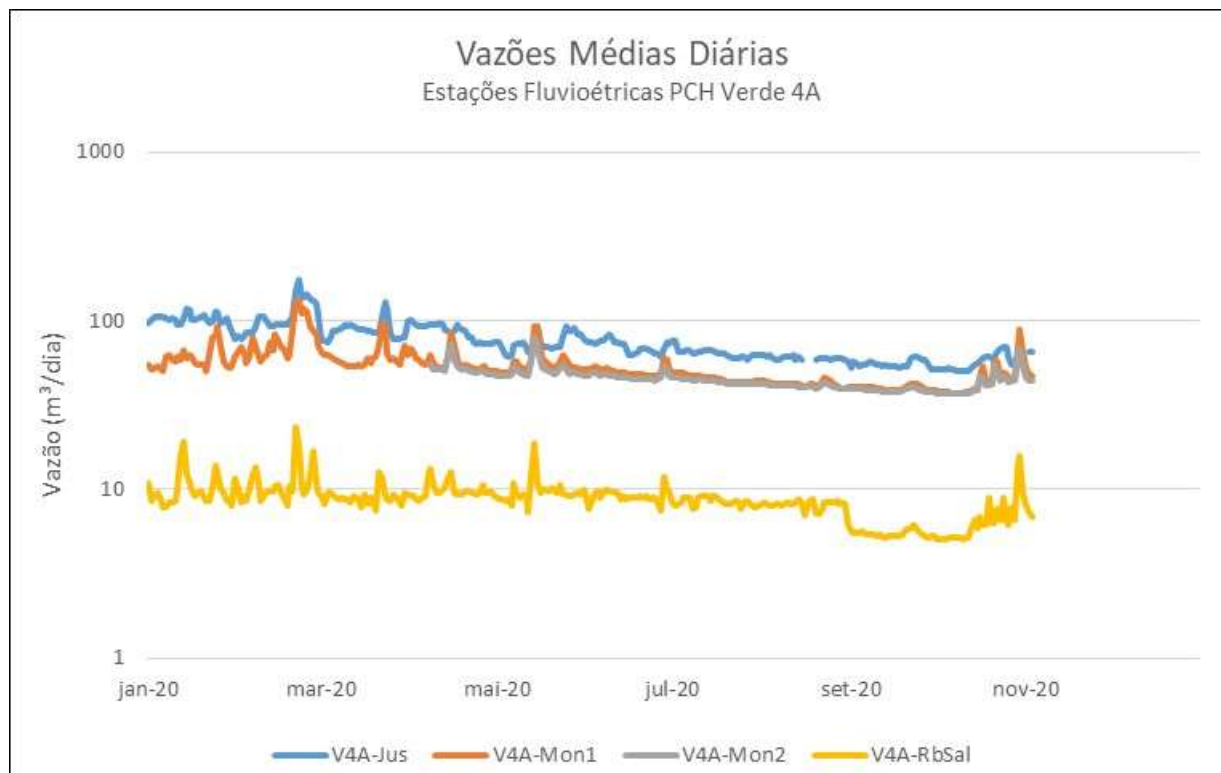


Figura 5 – Vazões médias diárias – PCH Verde 4A Jusante, Montante 1 e 2, Rib. Salgado.

6. CONCLUSÃO

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

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

Na análise comparativa fluviométrica entre as estações do empreendimento PCH Verde 4A as estações obtiveram uma forte correlação entre elas.

De modo geral as condições hidrológicas apresentaram-se coerentes ao serem avaliadas pelas diversas ferramentas aqui empregadas.

7. FOTOS DE CAMPO



Figura 6.1 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Jusante no primeiro semestre de 2020.



Figura 6.2 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Montante 1 no primeiro semestre de 2020.



Figura 6.3 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Montante 2 no primeiro semestre de 2020.



Figura 6.4 – Registros fotográficos das campanhas hidrométricas realizadas em Verde 4A Ribeirão Salgado no primeiro semestre de 2020.

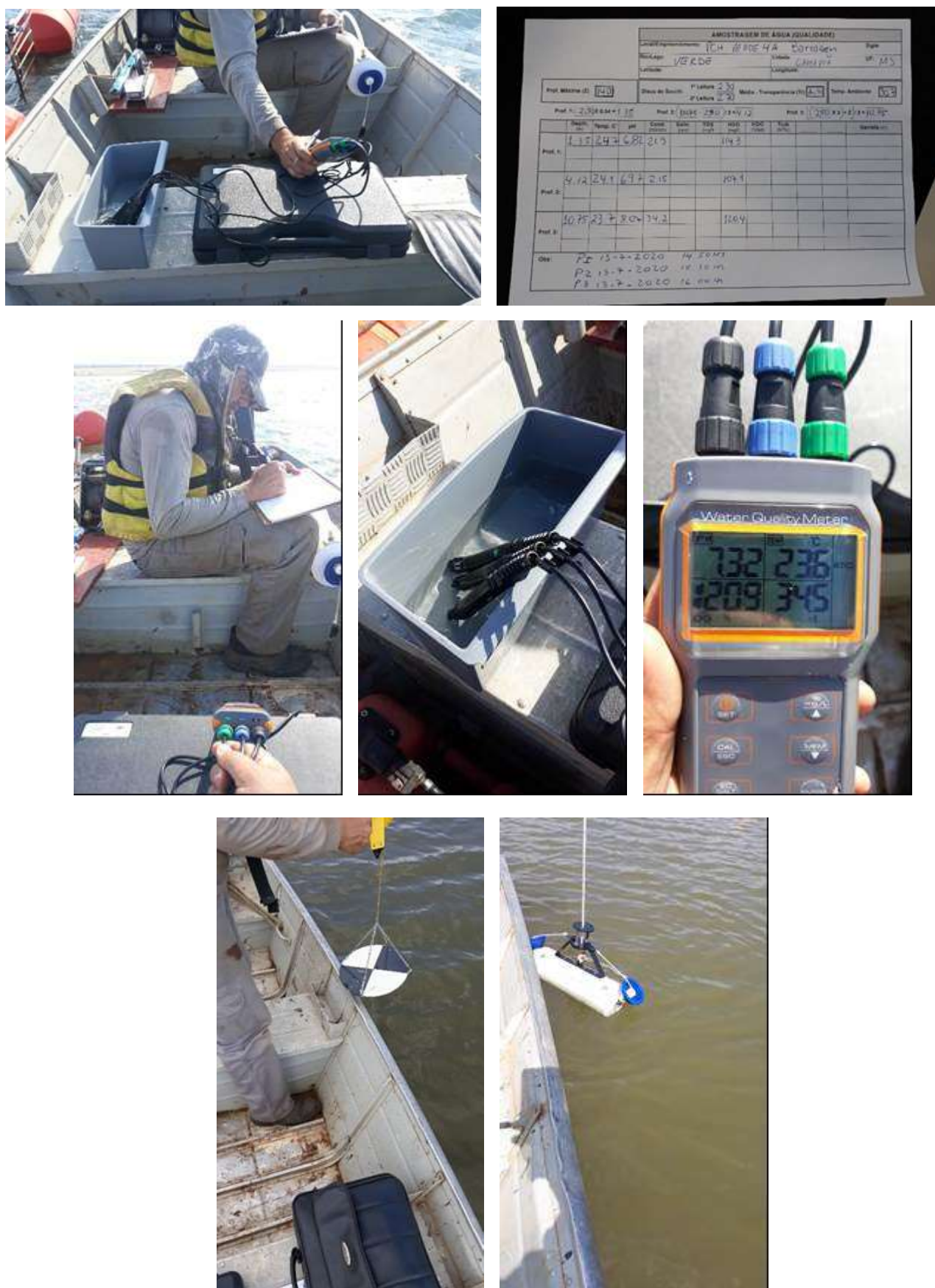


Figura 6.5 – Registros fotográficos da coleta de qualidade de água realizadas em Verde 4A Barramento no primeiro semestre de 2020.



1. Responsável Técnico

RONALD EUGENIO MANZ

Título profissional:

GEOGRAFO

Empresa Contratada: **OVERTECH MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS DE TELEMETRIA E
HIDROMETEOROLOGIA LTDA. - EPP**

RNP: **1712103202**

Carteira: **PR-132173/D**

Registro/Visto: **49779**

2. Dados do Contrato

Contratante: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: **11.150.969/0002-46**

ROD. MS 245, SN KM 246, KM246

CXPST 133 ZONA RURAL - AGUA CLARA/MS 79680-000

Contrato: 065/2020

Celebrado em: 19/10/2020

Valor: R\$ 15.750,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica (Direito Privado) brasileira

3. Dados da Obra/Serviço

R LONDRINA, 1046

SL01 COUNTRY - CASCAVEL/PR 85812-050

Data de Início: 19/10/2020

Previsão de término: 30/11/2020

Finalidade: Ambiental

Proprietário: **PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA**

CNPJ: **11.150.969/0002-46**

4. Atividade Técnica

Elaboração

[Análise, Coleta de dados, Interpretação, Monitoramento] de *diagnóstico de bacias hidrográficas*

Quantidade

Unidade

1,00

SERV

[Análise, Coleta de dados, Interpretação, Monitoramento] de *pluviometria*

1,00

SERV

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

COLETA E ANÁLISE DE DADOS HIDROSEDIMENTOMÉTRICOS E ELABORAÇÃO DE RELATÓRIO PARA IMASUL

7. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Cascavel, 30 de novembro de 2020
Local data de

Ronald Eugenio Manz
RONALD EUGENIO MANZ - CPF: 007.405.839-80

Phoenix
PHOENIX GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA - CNPJ: 11.150.969/0002-46

8. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, conforme informações no rodapé deste formulário ou conferência no site www.crea-pr.org.br.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-pr.org.br ou www.confex.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Acesso nosso site www.crea-pr.org.br
Central de atendimento: 0800 041 0067



CREA-PR
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná

Valor da ART: R\$ 233,94

Registrada em : 27/11/2020

Valor Pago: R\$ 233,94

Nosso número: 2410101720205348088

