

## ICHTHYOLOGY Consultoria Ambiental LTDA - EPP



EMPREENDIMENTO:

**UHE Ferreira Gomes**

FASE DO EMPREENDIMENTO:

**Fase de Operação**

TÍTULO DO DOCUMENTO:

**Relatório Consolidado do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos na Área de Influência da UHE Ferreira Gomes – Campanhas de 2016**

CÓDIGO DO CLIENTE:

**FGE**

REVISÃO:

**00**

CÓDIGO DO DOCUMENTO:

**FGE\_REL-CONS-01\_MONIT\_INV-AQUATICOS\_ICHTH\_MAI-17**

REVISÃO:

**00**

ELABORADO:

**Rafael Resck**

VERIFICADO:

**Diego Nunes**

APROVADO:

**Diego Nunes**

R. TÉCNICO:

**Rafael Resck e Diego Nunes**

DATA:

**Mai/2017**

PÁGINA:

**01**

DE:

**53**

## Relatório Consolidado

**Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos na Área de Influência da UHE Ferreira Gomes – Campanhas de 2016**

*Elaborado para:*

**Ferreira Gomes Energia S.A.**  
Ferreira Gomes – AP

*Elaborado por:*

**Ichthyology Consultoria Ambiental Ltda. - EPP**  
Belo Horizonte – MG

<b>RESPONSÁVEIS TÉCNICOS PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO</b>			
<b>Nome</b>	<b>CRBio</b>	<b>CTF Ibama</b>	<b>Assinatura</b>
Rafael Pereira Resck	57356/04-D	2847860	
Diego Mendes F. Nunes	80165/04-D	5244159	

**Belo Horizonte, MG**  
Maio de 2017

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	OBJETIVOS .....	7
3	METODOLOGIA .....	7
3.1	Localização do Empreendimento.....	7
3.2	Caracterização e Descrição do Observado nas Estações de Coleta.....	8
3.3	Metodologia de Coleta e Análise das Amostras .....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
4.1	Comunidade Fitoplanctônica .....	18
4.2	Comunidade Zooplanctônica .....	27
4.3	Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos .....	35
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	44
7	ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização do município de Ferreira Gomes no Estado do Amapá. Fonte: Wikipedia. ....	8
<b>Figura 2.</b> Localização das estações de amostragem do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos da UHE Ferreira Gomes. Fonte: Azurit, 2015. ....	10
<b>Figura 3.</b> Estação amostral P01. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	11
<b>Figura 4.</b> Estação amostral P02. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	11
<b>Figura 5.</b> Estação amostral P03. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	11
<b>Figura 6.</b> Estação amostral P04. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	12
<b>Figura 7.</b> Estação amostral P05. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	12
<b>Figura 8.</b> Estação amostral P06. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	12
<b>Figura 9.</b> Estação amostral P07. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	13
<b>Figura 10.</b> Estação amostral P08. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).....	13
<b>Figura 11.</b> Métodos de amostragem. ....	16
<b>Figura 12.</b> Riqueza de espécies da comunidade fitoplanctônica por estação de amostragem.....	23
<b>Figura 13.</b> Densidade de espécies da comunidade fitoplanctônica por estação de amostragem.....	25
<b>Figura 14.</b> Distribuição da densidade de espécies (%) por Classe da comunidade fitoplanctônica.....	25
<b>Figura 15.</b> Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade fitoplanctônica.....	27
<b>Figura 16.</b> Riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica por estação de amostragem.....	33
<b>Figura 17.</b> Densidade de espécies da comunidade zooplanctônica por estação de amostragem.....	34
<b>Figura 18.</b> Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica.....	35

<b>Figura 19.</b> Riqueza de espécies dentre os principais taxas identificados para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos. ....	40
<b>Figura 20.</b> Abundância total por taxa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. ....	41
<b>Figura 21.</b> Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') Índice BMWP calculados para a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos analisada no reservatório da UHE Ferreira Gomes. ....	42

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Coordenadas geográficas das estações de amostragem do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos da UHE Ferreira Gomes. ....	8
<b>Tabela 2.</b> Riqueza de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes nas amostragens realizadas em 2016. ....	20
<b>Tabela 3.</b> Densidades (ind/ml) da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes nas amostragens realizadas em 2016. ....	20
<b>Tabela 4.</b> Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes, nas campanhas realizadas em 2016. ....	29
<b>Tabela 5.</b> Lista de espécies da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do reservatório da UHE Ferreira Gomes, na campanha realizada em Março de 2016. ....	38

## 1 INTRODUÇÃO

As comunidades hidrobiológicas reúnem um grupo extenso de invertebrados aquáticos, que possuem em comum o fato de viver ao menos uma etapa de seu ciclo de vida no ambiente aquático. São formados pelas algas (comunidade fitoplanctônica e perifítica), organismos zooplanctônicos e pelos macroinvertebrados bentônicos (zoobentos), sendo que os dois primeiros grupos têm as suas espécies vivendo nos ecossistemas aquáticos durante todo o ciclo vital.

A comunidade fitoplanctônica representa um papel relevante na produção de matéria orgânica e entrada de energia nas redes alimentares de um corpo de água. Além disso, esses organismos respondem de forma precisa e duradoura às alterações no ambiente, por meio de mudanças na composição, estrutura e dinâmica populacional (Margalef, 1983).

Essa comunidade é composta pelas algas microscópicas, unicelulares, filamentosas e coloniais, presentes no plâncton, que se fixam em rochas, folhiços, raízes e outras estruturas presentes no substrato. Os principais grupos com representantes do fitoplâncton de água doce são: Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes), Cyanophyceae (cianobactérias), Chrysophyceae (algas amarelas ou douradas), Dinophyceae (algas marrons), Euglenophyceae e Zygnemaphyceae (desmídeas).

Já os organismos zooplanctônicos são responsáveis por incorporar e transferir uma parcela significativa da energia produzida pelos organismos primários, exercendo uma importante função de ligação dentro da cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos.

Também são importantes por fornecerem informações acerca da qualidade ecológica do ambiente aquático, uma vez que abrigam tanto espécies sensíveis quanto resistentes a alterações na qualidade das águas. Esse grupo, que é formado principalmente pelos protozoários, rotíferos e crustáceos, ainda se configura em uma importante fonte de recursos para níveis elevados da cadeia trófica, incluindo representantes da ictiofauna.

Por fim, a comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos com tamanho superior a 0,5 mm, portanto, visíveis a olho nu (Péres & Roldan, 1988). O grupo é composto por um conjunto de organismos muito amplo e variado, incluindo herbívoros, detritívoros e predadores. Podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e reservatórios.

Nas águas continentais, a fauna bentônica é predominantemente de insetos, com maior diversidade em rios e riachos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008). Entre as comunidades hidrobiológicas, a fauna bentônica é de especial interesse, em virtude da presença de bioindicadores tanto de águas preservadas quanto impactadas (Hawkes, 1979).

Embora com grande capacidade de resposta e caracterização da qualidade ecológica de ambientes aquáticos, o grupo das comunidades hidrobiológicas pode ser considerado um campo ainda de pouco conhecimento científico, em relação a outros grupos biológicos, como a ictiofauna, dado o grande número de espécies que agrupa, as quais possuem diferentes características biológicas e ecológicas.

Por esse motivo, ainda são comuns descrições de novos gêneros e espécies bem como alterações taxonômicas, ao passo que registros de novas ocorrências são feitos constantemente (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Entretanto, o conhecimento já adquirido acerca desses organismos torna possível o seu uso como uma ferramenta em processos de manejo e monitoramento de ambientes aquáticos, como o reservatório da UHE Ferreira Gomes. Isso porque a grande heterogeneidade dos táxons que compõem esse grupo e, principalmente, os diferentes graus de sensibilidade a alterações no ambiente que cada um possui, possibilita o seu uso como bioindicador ambiental.

Além disso, pode-se afirmar que estudo das comunidades hidrobiológicas permite inferências sobre a “história” do corpo d’água estudado, possibilitando também avaliar a integridade ecológica total desse ecossistema, integrando os efeitos de eventuais agentes impactantes na região (Goulart & Callisto, 2003).

## 2 OBJETIVOS

O principal objetivo do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos é realizar avaliações periódicas do estado dos recursos hídricos, incluindo suas comunidades hidrobiológicas, na área diretamente afetada pela UHE Ferreira Gomes.

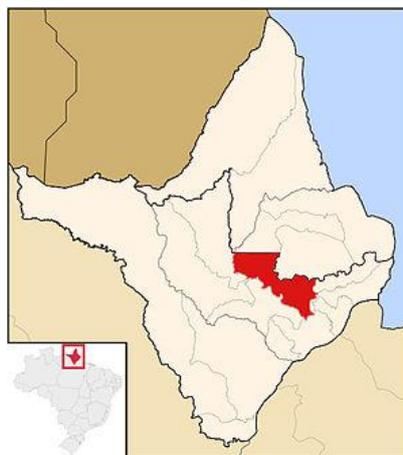
Os objetivos específicos estão listados a seguir.

- Monitorar e assegurar a qualidade da água na Área de Influência Direta da UHE Ferreira Gomes;
- Estabelecer os usos permitidos, de acordo com a classe em que o rio se enquadra, e realizar ações de mitigação, caso haja necessidade, elaborando diagnósticos de modo a definir intervenções necessárias;
- Avaliar o comportamento, em regime estacionário, da hidrodinâmica superficial no trecho do rio Araguari correspondente à área diretamente afetada pelo reservatório;
- Monitorar a dinâmica das comunidades hidrobiológicas presentes na AID do empreendimento.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Localização do Empreendimento

A UHE Ferreira Gomes está situada na região rural do município de Ferreira Gomes, no centro-oeste do Estado do Amapá (Figura 1).



**Figura 1.** Localização do município de Ferreira Gomes no Estado do Amapá. Fonte: Wikipedia.

### 3.2 Caracterização e Descrição do Observado nas Estações de Coleta

Para execução do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos da UHE Ferreira Gomes foram determinadas 08 (oito) estações amostrais, as quais podem ser analisadas na Tabela 1 e Figura 2.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas das estações de amostragem do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos da UHE Ferreira Gomes.

ESTAÇÃO AMOSTRAL	DRESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (22N)	
		Leste	Norte
P01 (Figura 3)	Rio Araguari, à jusante do reservatório da UHE Coaracy Nunes	0472832	0100854
P02 (Figura 4)	Rio Araguari, no Igarapé Traíra	0475415	0100318
P03 (Figura 5)	Rio Araguari, na Zona intermediária do reservatório	0476446	0098264
P04 (Figura 6)	Reservatório, em frente à barragem da UHE Ferreira Gomes	0477581	0094595
P05 (Figura 7)	Rio Araguari, no braço do igarapé do Prata	0477789	0093134

ESTAÇÃO AMOSTRAL	DRESCRIÇÃO	COORDENADAS UTM (22N)	
		Leste	Norte
P06 (Figura 8)	Rio Araguari, à jusante da barragem, no canal de fuga	0478359	0094955
P07 (Figura 9)	Rio Araguari, à jusante da barragem, na ponte	0479327	0094617
P08 (Figura 10)	Rio Araguari, à jusante da barragem, na captação da CAESA	0480009	0095266



**Figura 2.** Localização das estações de amostragem do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos da UHE Ferreira Gomes. Fonte: Azurit, 2015.



**Figura 3.** Estação amostral P01. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 4.** Estação amostral P02. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 5.** Estação amostral P03. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 6.** Estação amostral P04. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 7.** Estação amostral P05. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 8.** Estação amostral P06. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 9.** Estação amostral P07. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).



**Figura 10.** Estação amostral P08. Vista geral da calha do rio (esquerda) e local de coleta (direita).

### 3.3 Metodologia de Coleta e Análise das Amostras

Os trabalhos de campo do Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos na Área de Influência da UHE Ferreira Gomes foram realizados nos dias:

- 30 de Março de 2016;
- 30 de Junho de 2016
- 26 de Outubro de 2016.

Em cada estação amostral, foram analisados os seguintes grupos integrantes das comunidades hidrobiológicas:

- Comunidade Fitoplanctônica;
- Comunidade Zooplanctônica;
- Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos.

Os procedimentos de coleta seguiram as normas da ABNT NBR 9897 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.), NBR 9898 (Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores), bem como o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB/ANA, 2011).

Para as análises qualitativas de fitoplâncton nos ambientes lóticos e lênticos, as amostras foram obtidas por meio de arrastos horizontais e verticais no corpo d'água com auxílio de rede de fitoplâncton de 20,0 µm de interstício (Figura 11). O material coletado foi transferido para dois frascos de polietileno devidamente identificados e, no primeiro frasco, foi adicionada solução de transeau na razão 1:1 (solução e amostra).

O segundo frasco foi colocado no gelo dentro de uma caixa térmica que foi mantida resfriada até a análise. As amostras quantitativas de fitoplâncton em ambientes lóticos foram obtidas com auxílio de um caneco de inox, com capacidade para 1 L, e posteriormente transferidas para um frasco de âmbar/polietileno devidamente identificado; ou por meio de tomada direta, que consistiu em mergulhar o frasco de âmbar/polietileno sob a superfície e movê-lo ligeiramente até que fosse inteiramente cheio.

As amostras foram preservadas com a adição de 3 ml de solução de lugol acético para 1 L de amostra e, em laboratório, foram guardadas com lugol em armário fechado.

Para as amostras quantitativas de fitoplâncton em ambientes lênticos foram adotados os procedimentos descritos a seguir. Nos pontos P-03 e P-04S, a amostra foi coletada com auxílio de um caneco de inox, com capacidade para 1 L e posteriormente dispensada em um balde.

As amostras dos pontos P-04M e P-04F foram coletadas com auxílio da garrafa de Van Dorn e dispensadas em baldes separados, compondo uma amostra para cada uma das duas profundidades. Posteriormente cada amostra foi transferida para um frasco específico de âmbar/polietileno devidamente identificado e preservadas com adição de 3 ml de solução de lugol acético, para 1 L de amostra. Em laboratório, cada amostra foi guardada com lugol em armário fechado para a preservação do iodo.

As identificações do fitoplâncton foram realizadas por microscopia ótica, com lâminas simples. As análises quantitativas foram também feitas em microscopia ótica, utilizando-se câmaras de Sedwick-Rafter, após a concentração das amostras por sedimentação em provetas, na relação de 10 vezes.

As amostragens para as análises quali-quantitativas do zooplâncton em ambientes lóticos foram obtidas por meio de filtragem de aproximadamente 100 litros de água em rede cilíndrica de 35,0  $\mu\text{m}$  de interstício (Figura 11), com o auxílio de um balde plástico graduado e observando-se uma distância de aproximadamente 50 cm da margem. O concentrado obtido foi corado com 0,5 ml de solução Rosa de Bengala no momento da coleta e, em aproximadamente 15 m após este procedimento, a amostra foi fixada com 0,5 ml de solução de formaldeído neutralizado a 40%.

Para as amostras quali-quantitativas de zooplâncton em ambientes lênticos, especificamente para o ponto P-04S, foi realizado um único arrasto vertical em toda a zona fótica. As identificações do zooplâncton também foram realizadas por microscopia ótica, com lâminas simples, sendo as contagens das amostras feitas a partir de câmaras de Sedwick-Rafter.



Coleta de amostras da comunidade planctônica



Coleta de amostras da comunidade planctônica

**Figura 11.** Métodos de amostragem.

Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados por meio de Rede de Bentos (Kick Net) com malha de 300  $\mu\text{m}$ , sendo as amostras fixadas com formol. Procurou-se varrer a totalidade dos nichos disponíveis para essa comunidade em cada estação de coleta, explorando-se a variação micro espacial observada em cada local. Segundo Merrit & Cummins (1984), esse método é o que melhor representa a comunidade zoobentônica.

Dentro da caracterização das comunidades hidrobiológicas foram avaliadas a composição das espécies registradas, principais grupos e as densidades com que foram registrados. Também foram avaliadas a riqueza, as densidades, a diversidade, a equitabilidade e a presença de espécies raras, endêmicas, ameaçadas de extinção e daquelas consideradas bioindicadoras de qualidade das águas, além da realização de inferências sobre as condições sobre o corpo hídrico avaliado.

Foram também calculados os seguintes índices para a avaliação das comunidades hidrobiológicas:

- Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'): Proposto por Shannon (1948), possui uma vantagem em relação aos índices de Margalef, Gleason e Menhinick,

pois é apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade de interesse, sendo estimado através da seguinte equação:

$$H' = -\sum \left( \frac{ni}{N} \cdot \ln \frac{ni}{N} \right)$$

Onde:

H' = índice de diversidade;

ni = densidade ou biomassa da espécie i;

N = densidade ou biomassa total.

- Índice Biological Monitoring Work Party (BMWP)

O índice BMWP constitui uma ferramenta de avaliação da qualidade das águas de acordo com a tolerância das famílias de organismos da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos à poluição orgânica, sendo que quanto maior a sensibilidade a impactos, maior a pontuação no índice.

Os escores mais elevados são atribuídos aos organismos menos tolerantes à poluição. Desse modo, o índice considera que, nos ecossistemas aquáticos onde a poluição orgânica é baixa ou ausente, podem ser encontrados macroinvertebrados sensíveis. Já em corpos hídricos com elevadas concentrações de poluentes orgânicos é esperado o encontro apenas de organismos muito resistentes.

Proposto por Alba-Tercedor (1996) e adaptado para ecossistemas brasileiros por vários pesquisadores, com destaque para Trivinho-Strixino & Nascimento (2001), o BMWP é amplamente utilizado na avaliação da qualidade da água em todo o mundo, sendo caracterizado como uma avaliação simples da qualidade ambiental (Hawkes, 1997).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Comunidade Fitoplanctônica

A comunidade fitoplanctônica representa um papel relevante na produção de matéria orgânica e entrada de energia nas redes alimentares de um corpo de água. Além disso, esses organismos respondem de forma precisa e duradoura às alterações no ambiente, por meio de mudanças na composição, estrutura e dinâmica populacional (Margalef, 1983).

Essa comunidade é composta pelas algas microscópicas, unicelulares, filamentosas e coloniais, presentes no plâncton. Os principais grupos com representantes do fitoplâncton de água doce são: Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes), Cyanophyceae (cianobactérias), Chrysophyceae (algas amarelas ou douradas), Dinophyceae (algas marrons), Euglenophyceae, Zygnemaphyceae (desmídeas).

As contagens da comunidade fitoplanctônica presente nas estações amostrais da UHE Ferreira Gomes, nos meses de Março, Junho e Outubro de 2016, podem ser analisadas Tabela 2 (Riqueza de Espécies por Classes) e Tabela 3 (Densidades por Classes). As relações completas das espécies identificadas podem ser analisadas no Anexo 2.

A partir das espécies identificadas em cada campanha, foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza e densidade total, expressas em indivíduos/ml e em percentual, em ambos os casos contemplando as diferentes classes de organismos fitoplanctônicos. Também foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) para cada estação de coleta.

Considerando o somatório de todas as três campanhas realizadas em 2016, nota-se que a comunidade fitoplanctônica foi composta por um total de 41 espécies, pertencentes a sete Classes: Bacillariophyceae (14 espécies); Zygnemaphyceae (11 espécies); Chlorophyceae (10 espécies); Cryptophyceae (2 espécies), Cyanophyceae (2 espécies); Dinophyceae (1 espécie) e Chrysophyceae (1 espécie) (Tabela 2).

Todas as espécies fitoplanctônicas identificadas são classificadas como corriqueiras e de ocorrência ampla nas águas continentais brasileiras, não havendo registro de espécies exóticas, endêmicas ou ameaçadas de extinção na AID da UHE Ferreira Gomes (Bicudo & Menezes, 2006).

**Tabela 2.** Riqueza de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes nas amostragens realizadas em 2016.

CLASSE	P01			P02			P03			P04S			P04M			P04F			P05			P06			P07			P08		
	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16
BACILLARIOPHYCEAE	7	8	6	7	5	7	6	5	7	3	3	6	6	2	4	5	2	5	5	4	4	6	7	5	8	10	6	6	5	4
CHLOROPHYCEAE	2	2	2	2	4	2	3	1	4	4	1	3	1	1	2	1	0	3	4	3	2	0	2	3	0	3	3	3	2	2
CRYPTOPHYCEAE	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	2	1	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	1	1	1	1	1	1	0
CHRYSOPHYCEAE	0	1	1	0	1	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
CYANOPHYCEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
DINOPHYCEAE	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ZYGNEMAPHYCEAE	3	5	3	3	4	4	1	3	4	0	3	3	2	1	2	0	0	2	4	3	2	0	3	2	1	4	3	0	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

**Tabela 3.** Densidades (ind/ml) da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes nas amostragens realizadas em 2016.

CLASSE	P01			P02			P03			P04S			P04M		
	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16
BACILLARIOPHYCEAE	4,36	3,84	6,00	2,78	3,48	8,00	1,35	2,00	8,00	2,75	1,58	6,00	5,77	0,86	5,00
CHLOROPHYCEAE	1,45	0,38	7,00	1,04	1,26	4,00	0,34	0,50	26,70	2,19	0,26	3,70	0,00	0,15	1,50
CRYPTOPHYCEAE	0,00	3,07	0,00	39,26	1,26	0,00	27,83	1,75	52,00	0,00	44,38	31,00	0,00	21,36	0,00
CHRYSOPHYCEAE	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	3,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CYANOPHYCEAE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DINOPHYCEAE	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,82	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
ZYGNEMAPHYCEAE	0,24	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,67	0,25	6,30	0,00	0,26	4,30	0,68	0,10	1,50
<b>DENSIDADE TOTAL (IND/ML)</b>	<b>6,05</b>	<b>7,29</b>	<b>19,00</b>	<b>43,08</b>	<b>6,00</b>	<b>15,00</b>	<b>30,19</b>	<b>5,75</b>	<b>96,00</b>	<b>6,58</b>	<b>46,48</b>	<b>46,00</b>	<b>6,45</b>	<b>22,47</b>	<b>8,00</b>

CLASSE	P04F			P05			P06			P07			P08		
	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16	Mar 16	Jun 16	Out 16
BACILLARIOPHYCEAE	3,23	0,42	5,00	5,82	0,96	6,00	2,39	3,63	5,00	4,00	3,88	5,00	1,27	0,00	5,00
CHLOROPHYCEAE	0,00	0,00	2,70	1,81	1,44	1,70	0,00	1,21	3,20	0,00	1,94	2,60	0,25	0,66	2,40
CRYPTOPHYCEAE	0,32	5,55	0,00	8,36	53,26	0,00	0,00	8,08	24,00	1,33	3,88	9,00	0,51	3,31	0,00
CHRYSOPHYCEAE	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
CYANOPHYCEAE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DINOPHYCEAE	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ZYGNEMAPHYCEAE	0,00	0,00	3,30	1,81	0,96	2,30	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00	3,40	0,00	0,99	2,60
<b>DENSIDADE TOTAL (IND/ML)</b>	<b>3,55</b>	<b>5,97</b>	<b>11,00</b>	<b>18,53</b>	<b>58,54</b>	<b>14,00</b>	<b>2,39</b>	<b>12,92</b>	<b>36,00</b>	<b>5,33</b>	<b>9,70</b>	<b>20,00</b>	<b>2,03</b>	<b>4,96</b>	<b>11,00</b>

Em todas as estações amostrais, incluindo as localizadas dentro do reservatório, houve predomínio numérico de algas das Classes Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae (Tabela 2 e Figura 12).

As algas da Classe Zygnemaphyceae, também conhecidas como desmídeas, são encontradas com maior facilidade em águas bem oxigenadas com pH neutro e/ou ligeiramente ácido, tanto em ambientes lênticos quanto lóticos (Kimmel *et al*, 1990). Esse é o caso do rio Araguari, na área de inserção da UHE Ferreira Gomes.

Já as algas da Classe Bacillariophyceae, cujos representantes são conhecidos como algas diatomáceas, possui um número elevado de espécies catalogadas para as águas continentais brasileiras, sendo a maioria delas de ocorrência generalizada. As algas diatomáceas são favorecidas a ocorrer em maior número em ecossistemas lóticos, corpos d'água mais turbulentos ou em reservatório fio d'água, com pequeno tempo de residência da água.

Isso porque as bacilariofíceas possuem carapaça de sílica, rígida e pesada, a qual normalmente as leva para a região profunda dos corpos hídricos, onde permanecem. Em ambientes lóticos com correnteza e turbulência nas águas, esses organismos são elevados na coluna d'água e conseqüentemente encontrados em maior número nas análises da comunidade fitoplanctônica (Kimmel *et al*, 1990).

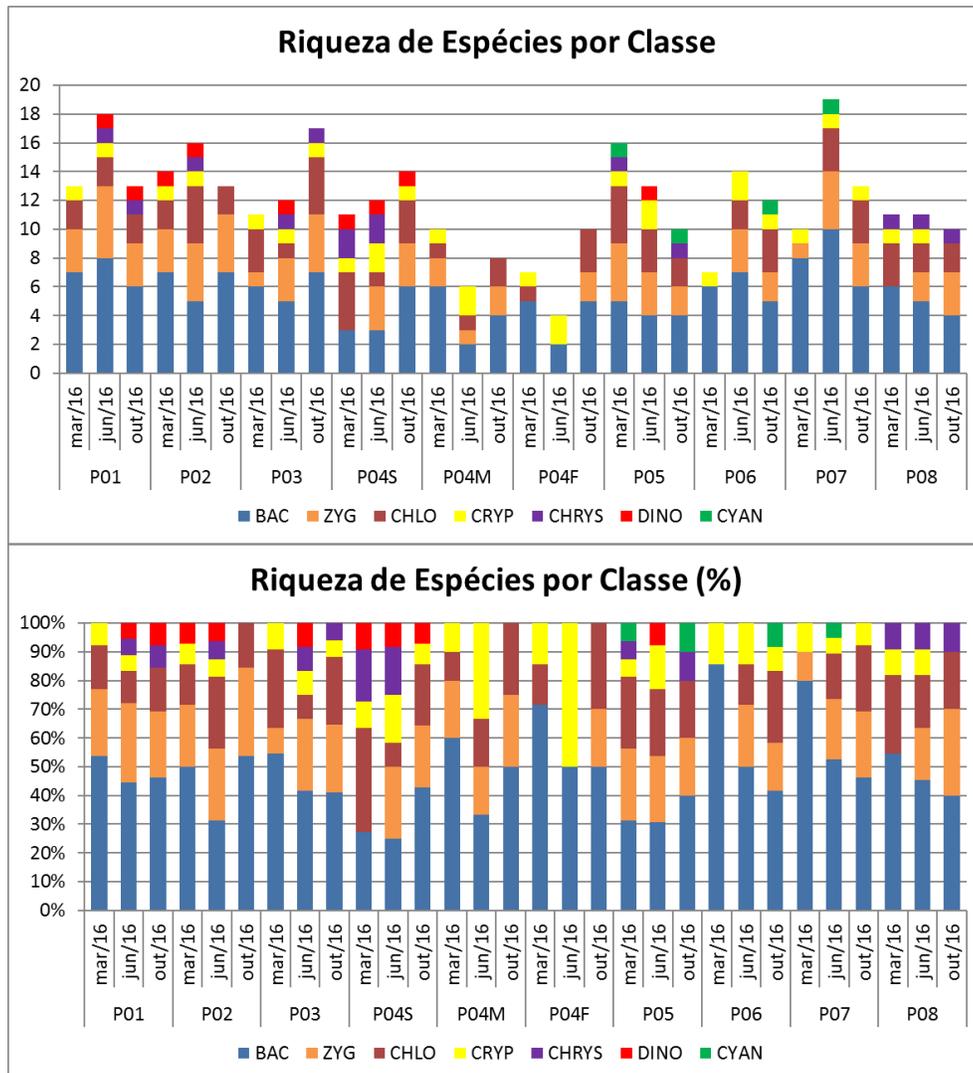
Por esse motivo, elas foram encontradas em maior riqueza de espécies nas estações P06, P07 e P08 (Figura 12), todas localizadas a jusante do barramento, onde as águas apresentam maior turbulência. Na estação P04F, que representa a região profunda do ponto a montante do barramento, também houve maior riqueza de algas diatomáceas, o que é esperado, devido à sua carapaça de sílica, conforme exposto acima.

Já a Classe Chlorophyceae, ou algas verdes, é uma das mais diversas da comunidade fitoplanctônica, sendo encontrada com maior facilidade em reservatórios, pois as características desses ambientes favorecem o seu desenvolvimento, uma vez que essas algas se adaptam melhor em corpos hídricos com baixo tempo de residência da água e maior disponibilidade de nutrientes.

Essas algas representaram o terceiro grupo fitoplanctônico com maior riqueza e densidades de espécies, mas com valores absolutos que podem ser considerados reduzidos para um reservatório do porte da UHE Ferreira Gomes (Figura 12, Figura 13 e a Figura 14). Esse resultado não representa qualquer perda de qualidade ecológica no local, mas apenas uma característica do trecho avaliado do rio Araguari.

A riqueza de espécies fitoplanctônicas variou entre um mínimo de 4 espécies registradas na estação P04F em Junho/16 e um máximo de 19 espécies identificadas na estação P07, no mesmo mês (Figura 12).

Durante as três campanhas realizadas em 2016, as quais contemplaram diferentes períodos sazonais, a riqueza de toda a área monitorada pode ser considerada intermediária, ou reduzida no caso dos pontos P04M e P04F (Figura 12), nesse caso devido ao fato dessas estações representarem porções mais profundas da coluna d'água, as quais possuem restrição no desenvolvimento fitoplanctônico devido à menor disponibilidade de radiação solar e conseqüentemente dos processos fotossintéticos (Wetzel, 2001).



**Figura 12.** Riqueza de espécies da comunidade fitoplanctônica por estação de amostragem.

Quando analisados os resultados das densidades fitoplanctônicas, pode-se observar que as algas das Classes Cryptophyceae e Bacillariophyceae representaram a maior parte dos registros, em detrimento de algas como desmídeas (Zygnemaphyceae), que foram dominantes numericamente (Figura 13 e Figura 14).

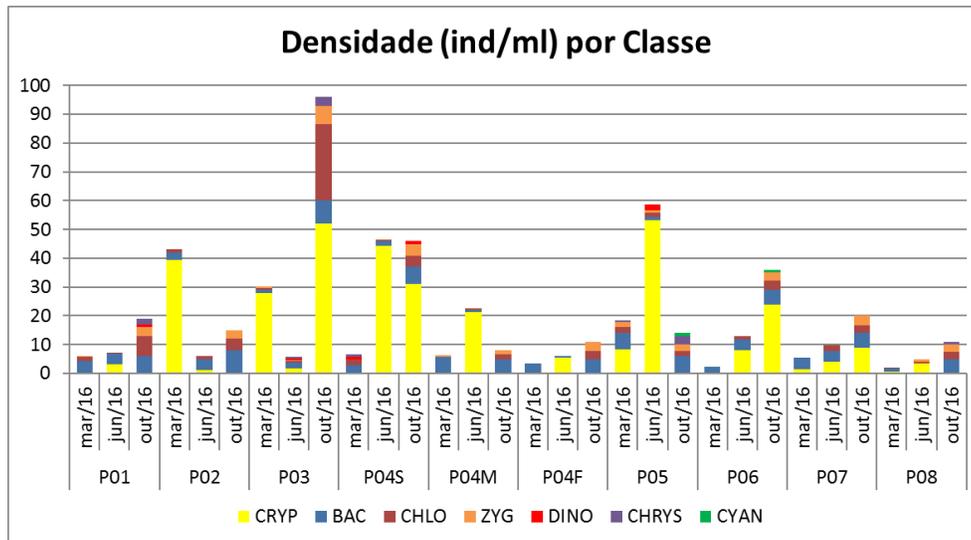
A Classe Cryptophyceae, representada pelas espécies *Cryptomonas brasiliensis* e *Rhodomonas lacustris* (essa última com os maiores registros de densidades por

espécie, dentre todo o monitoramento realizado), foi a Classe com as densidades relativas mais elevadas dentro do monitoramento, como mostra a Figura 14.

As espécies *Cryptomonas brasiliensis* e *Rhodomonas lacustris* são algas com ampla ocorrência e quantidade de registros no Brasil, sendo extremamente comuns em rios e reservatórios, apresentando densidades extremamente elevadas nos corpos hídricos com elevado teor de matéria orgânica (Bicudo & Menezes, 2006), o que não foi o caso do reservatório da UHE Ferreira Gomes, considerando as densidades absolutas registradas.

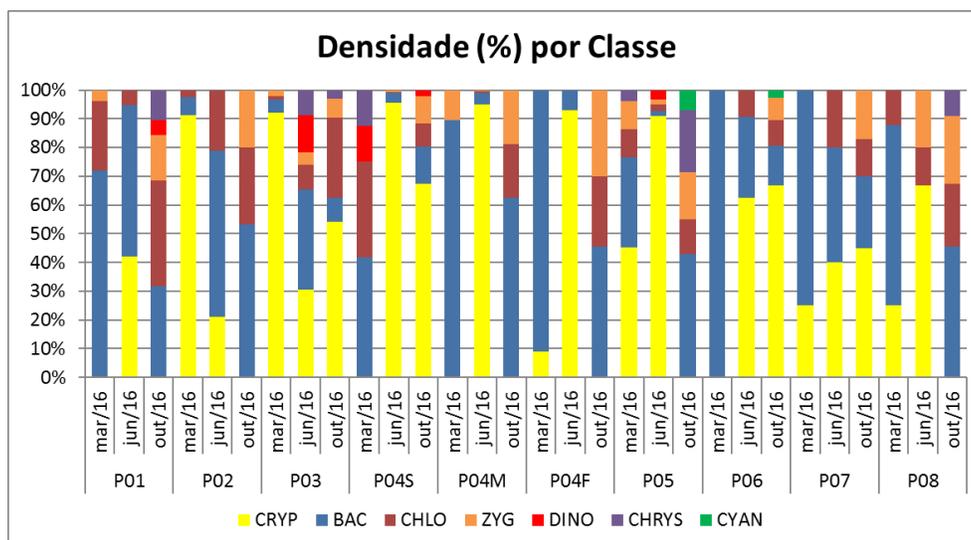
Já as algas diatomáceas representaram a maior parte dos registros quantitativos em Março/16, no final do período chuvoso, provavelmente refletindo a maior vazão e turbulência das águas características desse período sazonal. Para esse grupo, destaque para a ocorrência quantitativa de algas dos gêneros *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Navicula* e *Synedra*, entre outros, todos também bastante comuns no Brasil.

Nas três campanhas realizadas no ano de 2016, as densidades registradas foram baixas, principalmente considerando a presença de um reservatório nesse trecho do rio Araguari. As densidades totais variaram entre 2,03 ind/ml na estação P08 – captação CAESA em Março/16 e 96,0 ind/ml na estação P03 – corpo do reservatório em Outubro/16 (Figura 13).



**Figura 13.** Densidade de espécies da comunidade fitoplanctônica por estação de amostragem.

Certamente, a baixa disponibilidade de nutrientes fosfatados e nitrogenados, além de material orgânico, contribuiu para os resultados, que são muito positivos, uma vez que não indicam o processo de eutrofização do reservatório. Ainda, em todos os pontos, os valores registrados não indicaram alterações no equilíbrio da comunidade fitoplanctônica presente no reservatório da UHE Ferreira Gomes.



**Figura 14.** Distribuição da densidade de espécies (%) por Classe da comunidade fitoplanctônica.

Um ponto interessante na avaliação das densidades fitoplanctônicas é a avaliação das algas da Classe Cyanophyceae (cianobactérias), as quais mantiveram-se sempre em densidades muito reduzidas, independente do período sazonal (Figura 13 e Figura 14), o que também é muito positivo para o ecossistema aquático.

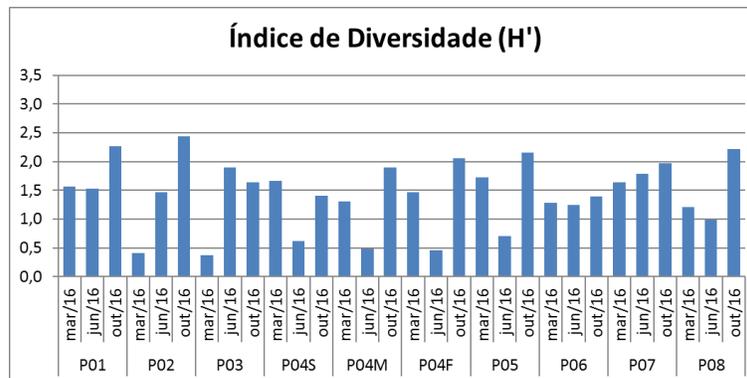
O monitoramento sistemático das densidades desse grupo específico do fitoplâncton se deve ao fato das algas cianobactérias possuírem adaptações que as tornaram excelentes competidoras nos ambientes aquáticos, tornando comum a sua dominância nesses locais. Exemplo disso é a maior tolerância a altas intensidades luminosas, requerimento de pouca energia para suas funções vitais, presença de vesículas de ar que as elevam às camadas superiores da coluna d'água facilitando o acesso à luz, capacidade de estocagem de fósforo e de fixação de nitrogênio atmosférico, presença de esporos de resistência e produção de toxinas, denominadas cianotoxinas.

Essa gama de características faz com que esses organismos persistam no ambiente em eventos extremos e que dominem o mesmo ambiente quando na presença de grandes concentrações de nutrientes, em um fenômeno conhecido como floração de cianobactérias, ou *bloom* de cianobactérias.

As florações de cianobactérias comprometem a qualidade cênica do ambiente e podem causar gosto e odor desagradáveis na água. O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas, produzidas por parte das espécies desse grupo, atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas. Mortandades de peixes, de animais silvestres, domésticos e até de seres humanos, relacionados a esses eventos, já foram registradas em diversas partes do mundo (Bittencourt-Oliveira & Molica, 2003).

No entanto, esse não é o caso do reservatório da UHE Ferreira Gomes, como mostram as contagens da comunidade fitoplanctônica, que indicaram densidades muito baixas desses organismos nos meses de Março, Junho e Outubro/16 (Figura 13 e Figura 14).

Em relação ao índice calculado para a comunidade fitoplanctônica, os cálculos apontam para a presença de comunidades algais com diversidade reduzida e/ou intermediária em todas as estações amostrais (Figura 15), no primeiro caso refletindo as maiores densidades relativas de algas criptofíceas, conforme exposto anteriormente.



**Figura 15.** Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade fitoplanctônica.

Por fim, deve-se ressaltar que os resultados das avaliações da comunidade fitoplanctônica realizadas em 2016 indicaram não haver distúrbio no equilíbrio limnológico do rio Araguari, o que pôde ser visto principalmente na análise da estrutura do fitoplâncton, que tem como uma de suas principais atribuições a grande fluutuabilidade na sua complexidade. Nesse sentido, vários indicadores de desequilíbrio ou impactos passíveis de serem identificados não foram detectados.

## 4.2 Comunidade Zooplanctônica

A comunidade zooplanctônica exerce um importante papel na transferência de energia para os níveis tróficos superiores da pirâmide energética de um ambiente aquático. São organismos heterotróficos, que se alimentam de matéria orgânica dissolvida, dos microrganismos decompositores e também do fitoplâncton.

Nesse sentido, exercem a função de produtores secundários dentro da cadeia alimentar limnológica. Também podem ser indicadores de alterações no ambiente em decorrência de atividades antrópicas, por responderem, também em termos da estrutura e dinâmica populacional, a aportes de nutrientes orgânicos e inorgânicos.

Normalmente o zooplâncton de água doce caracteriza-se por densidades classificadas como baixas a moderadas, sendo constituídos por seres vivos flutuantes ou em suspensão, que se deslocam através dos movimentos da água, embora muitos deles possam ter movimentos próprios. Em reservatórios e ecossistemas lênticos, as densidades zooplanctônicas encontradas já podem ser maiores, podendo ser classificadas como abundantes ou muito abundantes.

Os principais grupos do zooplâncton em sistemas de água doce são os protozoários (Protozoa), rotíferos (Rotifera) e crustáceos (Crustacea), esse último composto especialmente pelos cladóceros (Cladocera) e copépodos (Copepoda).

As contagens da comunidade zooplanctônica presente nas estações amostrais da UHE Ferreira Gomes podem ser analisadas na lista de espécies presente na Tabela 4. A partir dessa lista foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de espécies, do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ), além de um gráfico ilustrativo da densidade (org/l) dos grandes grupos zooplanctônicos encontrados nas estações amostrais da área de influência do reservatório da UHE Ferreira Gomes.

No total, considerando a somatória das três campanhas realizadas em 2016, foram registradas 27 espécies zooplanctônicas, divididas em três Filos: Protozoa (10 espécies), Rotifera (13 espécies) e Crustacea (4 espécies) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem da UHE Ferreira Gomes, nas campanhas realizadas em 2016.

ORGANISMO	P01			P02			P03			P04			P05			P06			P07			P08				
	Mar 16	Jun 16	Out 16																							
	org/l	org/l																								
<b>FILO PROTOZOA</b>																										
<b>SubFilo Ciliophora</b>																										
<i>Vorticella</i> sp.	1,67	2,50	0,30			0,20			0,30		1,25	1,30	0,60		0,80				1,93	1,30	0,33	1,20	0,90			
<b>SubFilo Sarcodina</b>																										
<i>Actinosphaerium</i> sp.	1,00	0,75	0,70			0,30	1,00	0,40	0,50				0,30	0,23	0,30										0,30	
<i>Arcella discoides</i>		0,50	0,80		0,75	0,20					0,50	1,90			0,10				0,53	1,70						
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,67			1,33						0,60						0,67			0,93							
<i>Arcella vulgaris</i>	0,33		1,60		0,50	0,70	0,67	0,60	0,90	0,30	0,75	1,20			0,80		0,75	0,70	0,47	0,35	1,80			0,35	0,20	
<i>Campanella umbellaria</i>		0,25	1,90	0,67		0,60	0,33					0,60		0,45	0,20	3,33	0,50	0,30			1,20	0,67	0,50	0,80		
<i>Centropyxis aculeata</i>	1,33			0,33									0,30			0,33			0,23			1,00				
<i>Diffugia acuminata</i>	0,67						1,00																			
<i>Diffugia corona</i>		1,00	0,50	0,67	0,25	1,00		0,20	0,90	1,80					1,00	0,67		0,50	0,47	0,18	0,40					
<i>Diffugia oblonga</i>								1,40	0,20						0,40		1,00	1,50			0,20					
<b>DENSIDADE TOTAL</b>	5,67	5,00	5,80	3,00	1,50	3,00	3,00	2,60	2,80	2,70	2,50	5,00	1,20	0,68	3,60	5,00	2,25	3,00	2,10	2,99	6,60	2,00	2,05	2,20		
<b>FILO ROTIFERA</b>																										
<b>Classe Bdelloidea</b>																										
Bdelloida	0,67	0,50	0,30				1,00	0,60	1,40				0,30				0,20		0,93	0,35	0,40	0,33	0,35	0,90		
<b>Classe Monogononta</b>																										
<i>Brachionus dolabratus</i>	0,33			0,67												0,33			0,47							
<i>Collurella uncinata</i>								0,40	0,50								0,75	0,20								
<i>Conochilus dossuarius</i>		2,50	0,20		1,00	0,90								0,90	0,20			0,20		0,18	0,20				0,50	
<i>Hexarthra intermedia</i>		0,25	2,10				5,00			0,60	0,25	0,70		0,68	0,30	0,67										
CONTINUA...																										
<i>Keratella americana</i>	3,33	0,25	1,50		0,50	1,20		0,20	0,70	0,90										0,50	5,33	2,25	0,60			
<i>Keratella cochlearis</i>	0,33						0,33						0,60						0,47							
<i>Keratella tropica</i>					0,25	0,80					0,75	0,90								0,53	0,30		0,25	0,50		
<i>Lecane glypta</i>				1,33						1,20									0,23			0,33				

ORGANISMO	P01			P02			P03			P04			P05			P06			P07			P08			
	Mar 16	Jun 16	Out 16																						
	org/l	org/l																							
<b>FILO ROTIFERA (Cont.)</b>																									
<i>Trichocerca stylata</i>		2,00	1,20		1,00				0,40		0,50	1,10		0,90		0,30			0,30					0,33	
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	5,33	6,00	6,10	3,67	2,50	4,50	6,66	1,20	3,80	2,70	1,75	3,20	6,90	2,03	1,20	2,00	2,00	1,50	4,43	1,94	2,00	6,32	3,30	2,70	
<b>FILO CRUSTACEA</b>																									
<b>Classe Phyllopoda</b>																									
<i>Bosminopsis deitersi</i>	1,00		0,80	0,33	0,50	0,30	1,33	0,20	1,00				0,60	0,23	0,10				0,23			0,33	0,23	0,30	
<i>Moina minuta</i>				1,33						0,60									0,47						
<b>Classe Copepoda</b>																									
CYCLOPOIDA (nauplius)			0,60	0,33	0,50	0,20	0,67	0,20			0,25	1,10	0,30	0,23	0,20				0,23			0,33	0,23		
CALANOIDA (nauplius)	0,67	0,75	0,80	0,33				0,40		0,30						0,33	0,25	1,00		0,35	0,40	1,00	0,50	0,50	
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	1,67	0,75	2,20	2,32	1,00	0,50	2,00	0,80	1,00	0,90	0,25	1,10	0,90	0,46	0,30	0,33	0,25	1,00	0,93	0,35	0,40	1,66	0,96	0,80	
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	13	12	15	12	9	12	10	10	11	8	8	9	9	7	13	8	6	10	12	9	12	10	10	11	
<b>DENSIDADE TOTAL (org/l)</b>	12,67	11,75	14,10	8,99	5,00	8,00	11,66	4,60	7,60	6,30	4,50	9,30	9,00	3,17	5,10	7,33	4,50	5,50	7,46	5,28	9,00	9,98	6,31	5,70	
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	2,32	2,17	2,52	2,35	2,11	2,27	1,87	2,08	2,27	1,91	1,92	2,12	1,55	1,81	2,33	1,71	1,69	2,06	2,18	1,90	2,22	1,66	2,05	2,28	

OBS: NI – Organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados.

Os protozoários constituem um grupo de organismos zooplanctônicos composto principalmente pelos organismos ciliados e pelas tecamebas, tendo como principal característica a alimentação onívora, incluindo bactérias e material orgânico. São muito comuns em ecossistemas lóticos e lênticos, possuindo espécies bioindicadoras de alterações no ambiente aquático (Gomes e Souza, 2005).

Já os rotíferos têm grande importância na cadeia alimentar, pois são fundamentais na conversão da produção primária (fitoplâncton) em biomassa para consumidores maiores (peixes jovens e larvas de insetos) e, muitas vezes, constituem fonte única de alimento para alevinos de peixes em estádios iniciais.

Tal fato é consequência da alta velocidade na taxa de reprodução somada às características adaptativas amplamente oportunistas dos organismos pertencentes a esse filo (Oliveira Neto & Moreno, 1999). Além disso, a função detritívora de muitas de suas espécies tem papel depurador fundamental em ambientes submetidos à poluição orgânica, com a reciclagem de nutrientes nesses ambientes.

Os crustáceos, por sua vez, incluem indivíduos muito sensíveis, normalmente encontrados em águas limpas e com baixa concentração de material suspenso, pois possuem brânquias alojadas em cavidades corporais que se entopem facilmente em presença de material orgânico particulado, causando a morte do organismo. Por isso os crustáceos são mais frequentes em ambientes lênticos, onde há menor probabilidade de suspensão de material particulado.

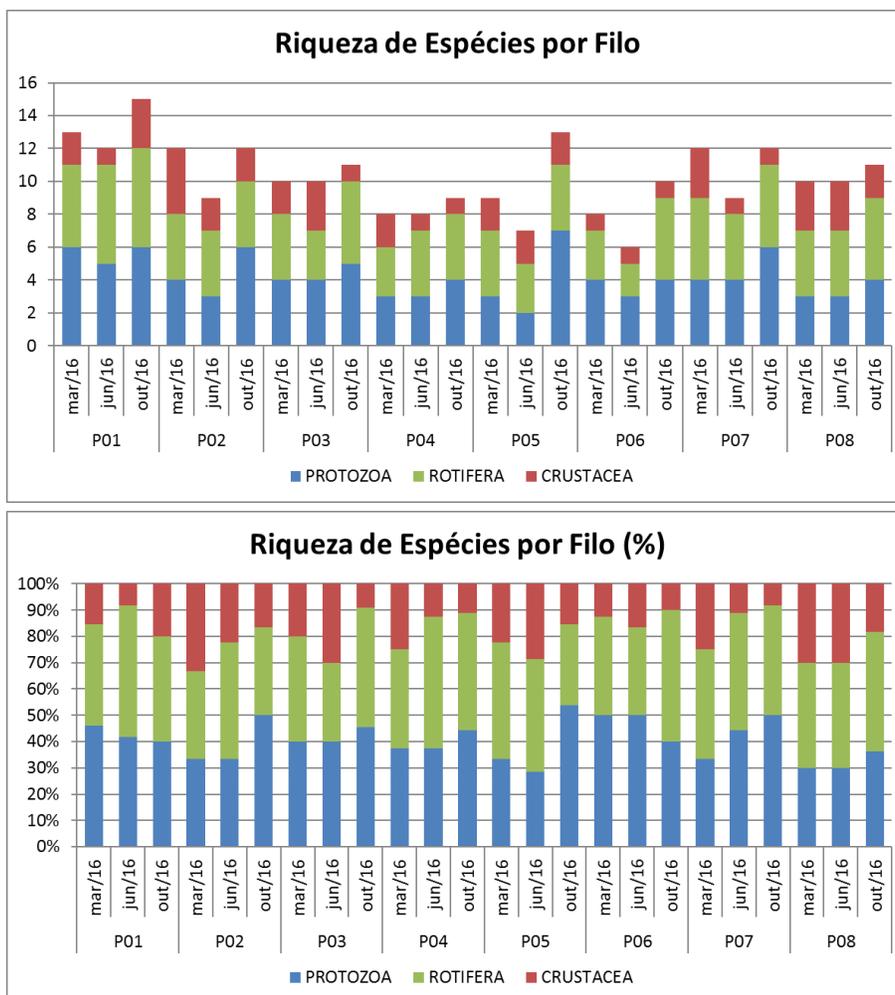
O monitoramento de invertebrados aquáticos da área de influência da UHE Ferreira Gomes mostrou que a comunidade zooplanctônica presente no local, assim como verificado na análise do fitoplâncton, é dominada na sua grande maioria por gêneros comuns e de ampla distribuição geográfica, como os protozoários *Arcella sp.*,

*Centropyxis sp.* e *Diffugia sp.*, os rotíferos *Keratella sp.*, *Lecane sp.* e Bdelloida, além de crustáceos ciclopidas e calanoidas (Tabela 4).

Não houve registro de espécies raras, endêmicas, exóticas ou ameaçadas de extinção. Dentre as espécies identificadas na AID da UHE Ferreira Gomes, houve registro de espécies consideradas bioindicadoras de corpo hídricos com boa qualidade ecológica, indicando uma condição ecológica adequada nesse trecho do rio Araguari. Exemplo desses organismos é o rotífero *Brachionus dolabratus*, registrado nas estações P01, P02, P06 e P07, ou seja, a montante e a jusante da barragem; e os crustáceos *Bosminopsis deitersi* e *Moina minuta*, ausentes somente na estação P06 (Tabela 4) (Lucinda *et al.*, 2004; Santos-Wisniewski *et al.*, 2001).

Juntamente com o registro dos organismos bioindicadores de boa qualidade ecológica, ocorreu o registro de espécies zooplanctônicas cuja ocorrência é favorecida pela presença de material orgânico e nutrientes nas águas. Esse é caso do protozoário *Vorticella sp.*, também ausente somente na estação P06, e dos rotíferos Bdelloidea e *Conochilus dossuarius*, que foram registrados com frequência ao longo do monitoramento, indicando a presença de material orgânico nas águas do reservatório da UHE Ferreira Gomes, mas em níveis adequados, que não impediram que prevalecesse uma condição ecológica adequada no local, o que foi verificado pelas densidades adequadas dessas espécies e também pela presença contínua dos bioindicadores listados acima.

A riqueza de espécies registrada em cada estação de amostragem pode ser analisada na Figura 16. A maior riqueza de espécies foi verificada na estação P01, em Março/16, com 15 espécies, e a menor na estação P06, em Junho/16 (6 espécies). Em todas as amostragens houve a presença dos três principais Filos zooplanctônicos (Figura 16).

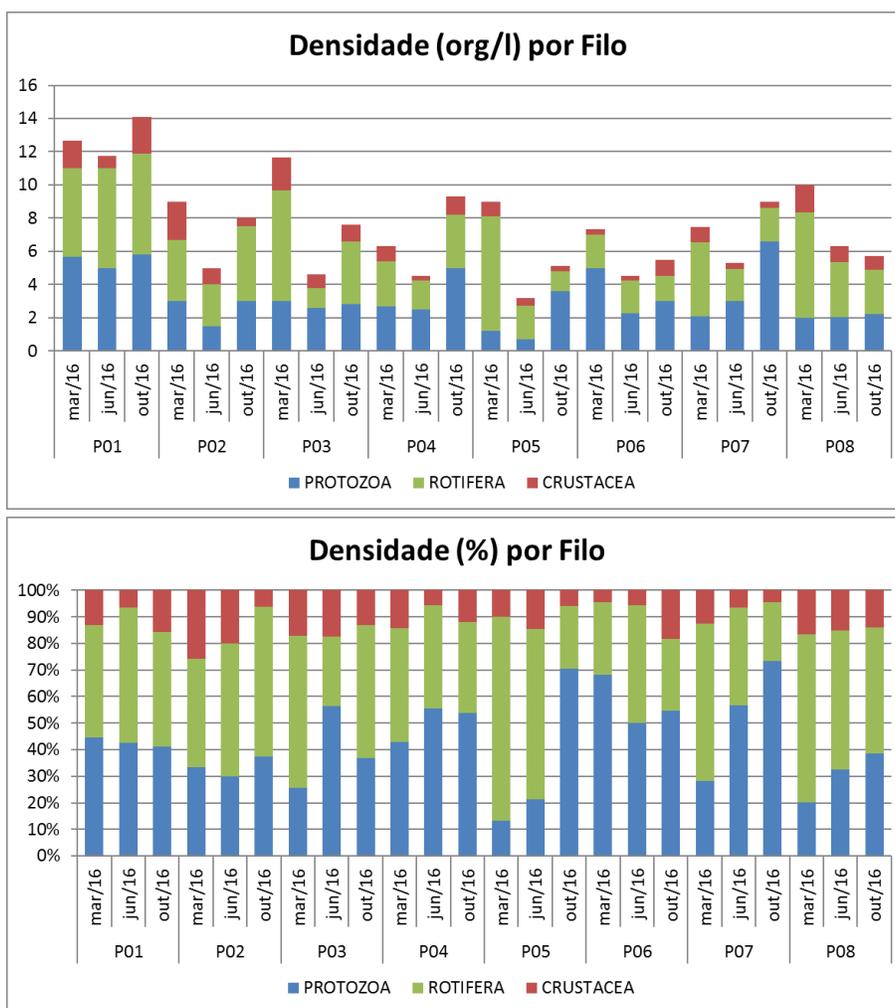


**Figura 16.** Riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica por estação de amostragem.

Analisando a Figura 16, nota-se uma participação numérica equilibrada entre protozoários e rotíferos em todas as oito estações amostrais, independente do período sazonal (Figura 16). O remanso do reservatório apresentou as maiores riquezas zooplanctônicas.

As densidades zooplanctônicas também revelam o predomínio de protozoários e rotíferos nas estações amostrais, com baixa participação quantitativa dos crustáceos (Figura 17).

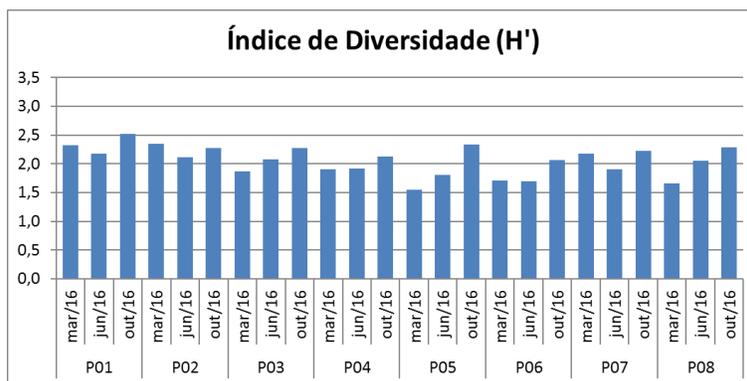
As densidades registradas foram classificadas como escassas (entre 1 e 5 org/l) e/ou moderadas (entre 5 e 50 org/l). Na estação P01, em Outubro/16, foi registrada a maior densidade zooplanctônica, 14,1 org/l (Figura 17). Esse local representou o ponto do rio Araguari com maior densidade média. A menor densidade ocorreu no Igarapé do Prata (P05), em Junho/16, com apenas 3,17 org/l. Nesse mês, houveram as menores densidades zooplanctônicas, conforme pode se observar na Figura 17.



**Figura 17.** Densidade de espécies da comunidade zooplanctônica por estação de amostragem.

Os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') revelaram comunidades com uma diversidade satisfatória na área monitorada, refletindo baixas

dominâncias dentro das comunidades (Figura 18). Houve pouca variação entre as estações amostrais e também ao longo dos diferentes meses de monitoramento no ano de 2016 (Figura 18).



**Figura 18.** Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplanctônica.

Por fim, após a análise da composição e dos indicadores da comunidade zooplanctônica, pode-se constatar a presença de uma comunidade marcada pela estabilidade e pela presença de espécies bioindicadoras, com estrutura populacional sem indício de alteração ao longo de toda a AID da UHE Ferreira Gomes.

### 4.3 Comunidade dos Macroinvertebrados Bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos (zoobentos) são organismos que habitam o substrato de fundo (sedimentos, detritos, troncos, macrófitas aquáticas, algas filamentosas etc) de habitats de água doce, em pelo menos uma fase de seu ciclo vital (Merrit & Cummins, 1984).

Os fatores físicos, químicos e biológicos de um ecossistema aquático controlam e regulam a fisiologia e a distribuição desses organismos, afetando as respostas das

populações ao ambiente. Por isso o grupo é considerado excelente indicador das condições ambientais e da contaminação ou poluição dos corpos hídricos.

Por exemplo, em rios e riachos com vegetação ciliar preservada, águas frias, transparentes e oligotróficas, espera-se que os grupos dominantes sejam insetos das Ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera (Grupo ETP), apresentando maior densidade que os crustáceos e insetos das Ordens Hemiptera e Diptera.

Já em águas eutrofizadas, com alta concentração de matéria orgânica e turbidez, e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, a comunidade bentônica normalmente é dominada por anelídeos Oligochaeta e insetos da família Chironomidae (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Além disso, a presença de espécies exóticas, ou invasoras, é um componente adicional na estrutura dessa comunidade, uma vez que esses organismos, representados em sua maioria por espécies de moluscos, se adaptam e modificam tanto os ambientes oligotróficos quanto os eutróficos, para os quais não possuem predadores naturais, alterando a composição de espécies da fauna bentônica. Para esses organismos representantes da malacofauna, deve-se ressaltar que alguns apresentam a capacidade de transmissão de parasitoses humanas, reforçando o cunho social que também adquire o monitoramento dos macroinvertebrados bentônicos.

Além das diferentes características dos organismos que compõem todo o grupo dos macroinvertebrados bentônicos, o fato dos mesmos permanecerem nos substratos dos ambientes aquáticos, estando, conseqüentemente, um pouco menos susceptíveis às interferências oriundas de aumentos repentinos na vazão, como é o caso dos organismos planctônicos, por exemplo, confere à análise desse grupo uma importante fonte de informações sobre os corpos d'água estudados em condições normais.

Tais organismos possuem a capacidade de responder rapidamente a perturbações ambientais de origem antrópica ou não. As alterações na estrutura sofrida por esta comunidade, quando exposta a algum tipo de modificação de habitat, conferem às mesmas características importantes para o estudo da saúde e qualidade do meio aquático aplicáveis na avaliação de impactos ambientais provocados por atividades de origem agrícola, industrial, mineradora, etc.

A relação dos exemplares identificados na comunidade dos macroinvertebrados bentônicos do rio Araguari, na campanha de Março de 2016, pode ser analisada na Tabela 5 (Junho/16). Para esse grupo hidrobiológico, as amostragens foram realizadas em cinco estações amostrais (P01, P03, P04, P06 e P07), as quais contemplaram os principais setores do reservatório (remanso, corpo, montante barragem) bem como trechos a jusante da PCH, possibilitando uma avaliação de toda a AID da UHE Ferreira Gomes.

A partir dessas listas foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de espécies, do número total de indivíduos registrados, do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e também do Índice BMWP.

Em Março/16, a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos encontrada nas estações amostrais da AID do reservatório da UHE Ferreira Gomes foi composta por 14 espécies, pertencentes ao Filo Arthropoda (13 espécies) e Annelida (uma espécie) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Lista de espécies da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes nas estações de amostragem do reservatório da UHE Ferreira Gomes, na campanha realizada em Março de 2016.

FILO/CLASSE/ORDEM	FAMÍLIA/SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	P01	P03	P04	P06	P07
			Mar 16	Mar 16	Mar 16	Mar 16	Mar 16
<b>FILO ARTHROPODA</b>							
Ordem Coleoptera	Gyrinidae						1
	Hydrophilidae			9			1
Ordem Diptera	Chironomidae		20	38	7	17	23
	Ceratopogonidae				1	2	
	Tipulidae			1			
Ordem Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>			4		
		<i>Baetodes sp.</i>				18	
		<i>Cloeodes sp.</i>	1		7	1	
Ordem Odonata	Libellulidae	<i>Macrothemis sp.</i>		2		3	
		<i>Miathyria sp.</i>	4		3		
		<i>Orthemis sp.</i>		4			
Ordem Decapoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	9		16	1	13
	Trichodactylidae					4	
<b>FILO ANNELIDA</b>							
<b>Classe Oligochaeta</b>	Classe Oligochaeta						3
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>			<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>4</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (organismo/amostra)</b>			<b>34</b>	<b>54</b>	<b>38</b>	<b>49</b>	<b>38</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>			<b>0,74</b>	<b>0,93</b>	<b>1,52</b>	<b>1,57</b>	<b>0,86</b>
<b>ÍNDICE BMWP</b>			<b>15</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>7</b>

O Filo Arthropoda apresentou a maior representação na comunidade. Esse Filo agrupa uma série de ordens com características distintas, que assegura a capacidade de colonizar ambientes muito diversos. No diagnóstico da fauna zoobentônica do reservatório da UHE Ferreira Gomes foram identificados organismos artrópodes das ordens Coleoptera (besouros), Diptera (mosquitos), Odonata (libélulas) e Decapoda (crustáceos), além de representantes da Ordem Ephemeroptera.

Essa última ordem agrupa espécies de organismos aquáticos bastante sensíveis a alterações ambientais, sendo reconhecidos como bioindicadores de águas de boa qualidade (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008; Resh & Jackson, 1993; Merrit & Cummins, 1984). Isso porque os representantes das ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera (essas duas últimas não registradas) são habitantes típicos de ambientes bem oxigenados e com baixo a nenhum grau de distúrbio ambiental.

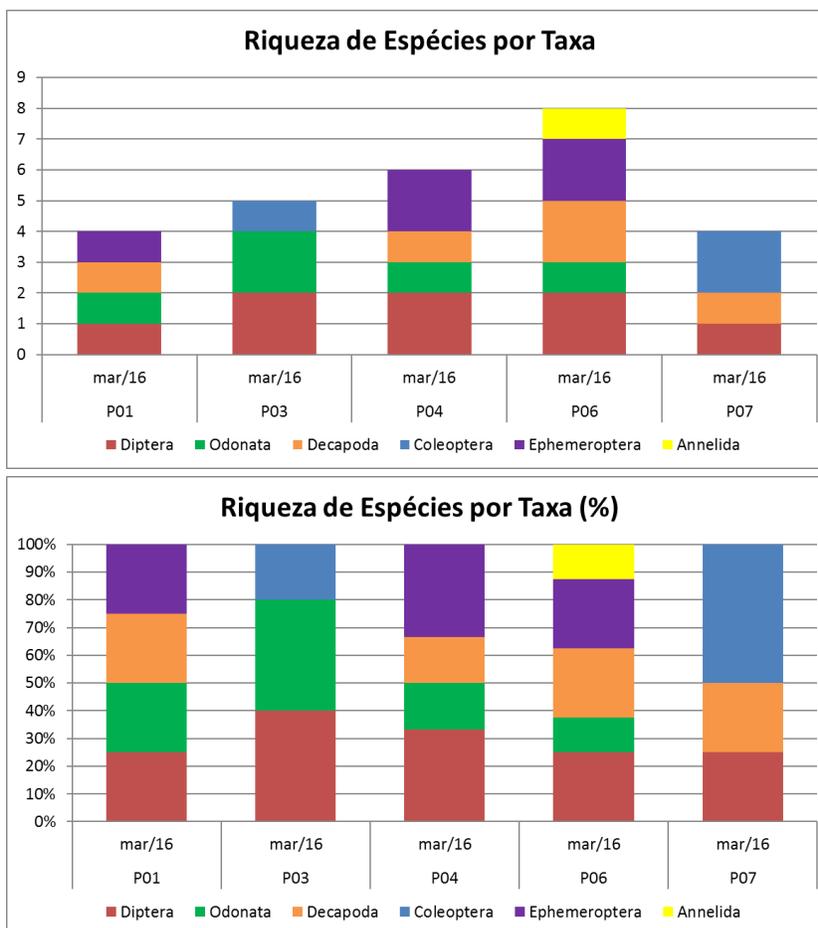
Houve registro de três espécies de efemerópteros, presentes nas estações P01, P04 e P06, como mostra a Tabela 5.

Completo a comunidade zoobentônica o registro dos anelídeos oligoquetas, registrados com abundâncias reduzidas na estação P06, localizada a jusante da barragem (Tabela 5). Os anelídeos, pelo fato de possuírem resistência a alterações no ambiente, costumam ocorrer em densidades extremamente elevadas em ecossistemas aquáticos alterados ou impactados (Merrit & Cummins, 1984), o que não ocorreu nas avaliações do rio Araguari.

Não houve o registro de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Também não foram encontrados indivíduos do Filo Mollusca (malacofauna) dentro da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes na AID da UHE Ferreira Gomes, devendo, portanto, ser destacada a ausência da espécie *Limnoperna fortunei* (mexilhão dourado), bem como de espécies representantes da malacofauna reconhecidas como vetores de parasitose humana, principalmente o molusco *Biomphalaria*, transmissor da esquistossomose.

Quando avaliada a riqueza e abundância de espécies (ou taxa) por estação de amostragem, nota-se que em geral as comunidades foram compostas por poucas espécies, em abundâncias moderadas (Figura 19 e Figura 20).

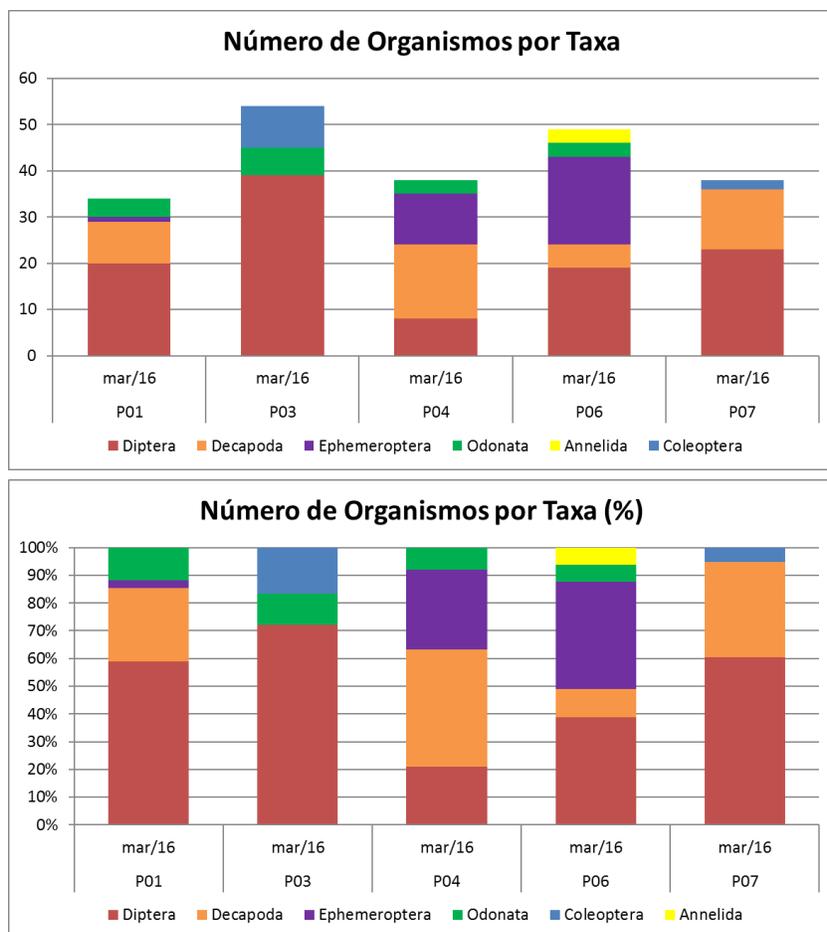


**Figura 19.** Riqueza de espécies dentre os principais taxos identificados para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

Nas estações P01 e P07 foram registradas somente quatro espécies, enquanto que no ponto P06 ocorreu a maior riqueza zoobentônica, com oito espécies distintas (Figura 19). A riqueza de espécies reduzida pode estar relacionada ao fato de que no mês de Março, no final do período chuvoso, a maior vazão e turbulência do rio Araguari é responsável por soterrar ou carrear rio abaixo boa parte da comunidade zoobentônica, principalmente aquelas espécies com características sésseis e/ou com mobilidade reduzida. Esse é um processo natural, e que é equilibrado nos períodos de estiagem, quando normalmente ocorre a recolonização dos habitats e o aumento na complexidade da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos.

Em relação às abundâncias dos macroinvertebrados bentônicos, nota-se que em todos os pontos os dípteros representaram uma parcela significativa da abundância total, com elevada participação dos quironomídeos, principalmente na estação P03, como mostra a Figura 20. Os representantes desse grupo são extremamente comuns e registrados em praticamente qualquer ambiente aquático, justificando a sua ocorrência ampla. Os efemerópteros apresentaram a maior abundância na estação P06, juntamente com os dípteros.

Destaque também para a baixa participação relativa dos anelídeos dentro das comunidades, o que é positivo tendo em vista a enorme capacidade de dominâncias desses organismos dentro do grupo dos macroinvertebrados bentônicos.

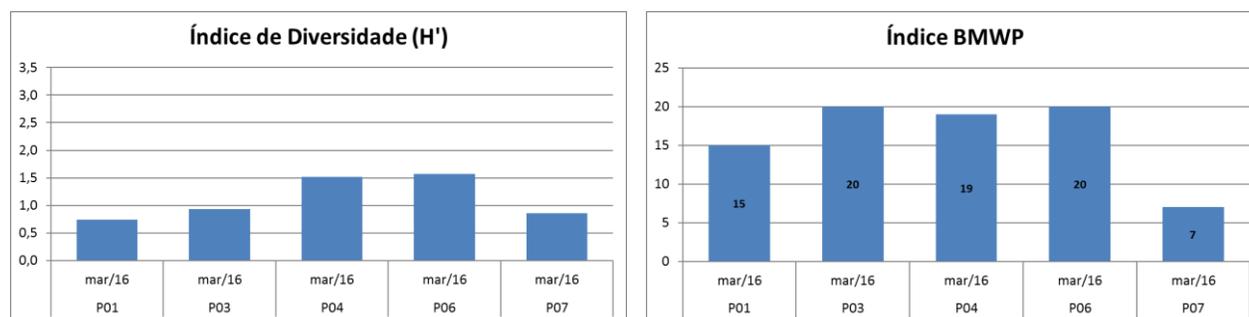


**Figura 20.** Abundância total por taxa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos.

A abundância observada para a comunidade zoobentônica variou entre um mínimo de 34 organismos/amostra na estação P01, no remanso do reservatório, e um máximo de 49 organismos/amostra na estação P06, localizada no rio Araguari a jusante da barragem, no canal de fuga (Figura 20).

Cabe ressaltar que a vegetação ciliar ao longo do reservatório ainda irá evoluir quanto ao seu porte e área de cobertura. Esse aspecto exerce forte influência na comunidade zoobentônica, pois a presença de vegetação ciliar em um ecossistema aquático cria novos microhabitats no local, os quais são passíveis de serem colonizados por um grupo mais amplo de organismos, elevando os indicadores de riqueza, abundância e também os índices calculados para os macroinvertebrados bentônicos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Os resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) refletiram as comunidades simplificadas registradas na área de estudo, com valores que sugerem baixa diversidade na área de influência da UHE Ferreira Gomes, como mostra a Figura 21. O mesmo vale para os resultados do Índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*) (Figura 21), que atribui valores (scores) para cada família de macroinvertebrado bentônico com base na sua tolerância a impactos.



**Figura 21.** Resultados do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) Índice BMWP calculados para a comunidade dos macroinvertebrados bentônicos analisada no reservatório da UHE Ferreira Gomes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Programa de Monitoramento de Invertebrados Aquáticos na Área de Influência da UHE Ferreira Gomes tem como objetivo o acompanhamento sistemático das condições limnológicas e da qualidade das águas da área onde está inserido o reservatório, permitindo avaliar a dinâmica dos parâmetros físicos, químicos, bacteriológicos e biológicos, e também das comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos), as quais tiveram os resultados obtidos no ano de 2016 apresentados e discutidos no presente relatório.

Com a execução desse monitoramento, eventuais alterações identificadas serão analisadas quanto à sua causa e sempre que possível serão adotadas ações no sentido de reverter ou minimizar essas condições.

As campanhas de monitoramento das comunidades planctônicas realizadas em Março, Junho e Outubro de 2016 indicaram comunidades fitoplanctônicas com riqueza reduzida e/ou intermediária, sempre em baixas densidades, com destaque para as densidades muito reduzidas de algas cianobactérias.

As comunidades zooplanctônicas incluíram em sua relação de espécies organismos indicadores de ambientes com boa qualidade ecológica, além de apresentar riqueza e densidades que podem ser consideradas baixas para ambientes lênticos. Ambas as comunidades se encontravam estáveis e em equilíbrio, sendo que as avaliações indicaram não haver distúrbio no equilíbrio limnológico do rio Araguari.

A comunidade dos macroinvertebrados bentônicos foi avaliada na campanha de Março/16, no final do período chuvoso, sendo marcada por baixos indicadores de riqueza de espécies, sugerindo a presença de comunidades mais simplificadas, tanto a montante quanto e jusante do barramento, o que pode estar relacionado com o período

sazonal. Nesse grupo, merece destaque a ausência de moluscos e de espécies de importância sanitária, a baixa participação relativa de anelídeos e também a presença de bioindicadores ecológicos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA-TERCEDOR, J. **Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos**. In: IV Simposio Sobre El Agua En Andalucía (SIAGA), II: 203-213, Almeria, 1996.

BICUDO, C.E.M & MENEZES, M. 2006. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil (chave para identificação e descrições)** Segunda edição – São Carlos: RiMa. 502p.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. & MOLICA, R. 2003, Cianobactéria Invasora: Aspectos Moleculares e Toxicológicos de *Cylindrospermopsis raciborskii* no Brasil. **Rev, Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, 30: 82-90.

CETESB/ANA. 2011. **Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Org.: Carlos Jesus Brandão et al. São Paulo e Brasília. 326 p.

GOMES E SOUZA, M. B. 2005. **Protozoários rizópodos (tecamebas) associados às macrófitas aquáticas da bacia do rio Jequitinhonha: Parque Estadual do Rio Preto e P. E. do Grão Mogol, MG.** UNIMONTES Científica, v. 7, p. 129-142.

GOULART, M. & CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, ano 2, no 1.

KIMMEL, B.L.; LIND, O.T. & PAULSON, G.R. 1990. **Reservoir Primary Production.** In: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L. & PAYNE, F.E. (Eds). Reservoir limnology: Ecological perspectives. John Wiley & Sons, Inc., Somerset, New Jersey. 133-194 pp.

HAWKES, H.A. 1979. **Invertebrates as indicators of river water quality.** In: James, A. & Evison, L. (eds) Biological indicators of water quality. New York, John & Sons.

LUCINDA, I., MORENO, I.H, MELÃO, M.G.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. 2004. Rotifers in freshwater habitats in the upper Tietê river basin, São Paulo State, Brazil. **Acta. Limnol. Bras.** 16(3):203-224.

MARGALEF; R. 1983. **Limnología.** Ediciones Omega. Barcelona. 1009p.

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W., 1984. **An introduction to the aquatic insects of North America.** 2ª ed., Dubuque, Kendall/Hunt. 722 p.

OLIVEIRA NETO, A.L.; MORENO, I.H. 1999. **Rotíferos.** In: D. Ismael; O. Rocha; T. Matsumura-Tu. (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo. 4. Invertebrados de Água doce. FAPESP, p. 39-52.

PÉRES, G.R.; ROLDAN, G. 1988. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia.** Bogotá: Universidade de Antioquia, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 217 p.

RESH, V.H. AND J.K. JACKSON. 1993. **Rapid assessment approaches in benthic macroinvertebrate biomonitoring studies**. Pages 195-233 in: D.M. Rosenberg and V.H. Resh (eds.), *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman and Hall, New York.

SANTOS-WISNIEWSKI, M.J.; ROCHA, O.; RIETZLER, A.C.; ESPÍNDOLA, E.L.G. 2001. **Biodiversidade do Zooplâncton nas Lagoas Marginais do rio Moji-Guaçu- II: Cladocera (Crustacea, Branchiopoda)**. In: Santos, J.E.; Pires, J.S.R. (Org.). *Estação Ecológica de Jataí*. 1 ed. São Carlos: RiMA, v. 2, p. 559-586.

SHANON, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. **Bell Syst. Techn. J.** 27: 379-423, 623-656.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, 2008. **Limnologia**. São Paulo. Oficina de Textos. 631 pp.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & NASCIMENTO, V.M. 2001. **Indicadores básicos de qualidade ambiental para bacias hidrográficas: macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos**. Anais do Curso Teórico-Prático sobre Bioindicadores de Qualidade da Água: Métodos Químicos e Biológicos. EMBRAPA, Jaguariúna, SP.

WETZEL, R.G. 2001. **Limnology: Lake and River Ecosystems**. Academic Press, San Diego. 1006 p.

## 7 ANEXOS

# ANEXO I

## Laudos Técnicos das Análises Laboratoriais

## **ANEXO II**

### **Dados Brutos das Comunidades Fitoplanctônicas**

ORGANISMO	P01			P02			P03			P04S			P04M		
	mar/16	jun/16	out/16	mar/16	jun/16	out/16	mar/16	jun/16	out/16	mar/16	jun/16	out/16	mar/16	jun/16	out/16
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>															
<i>Amphipleura pellucida</i>							X								
<i>Aulacoseira ambigua</i>	X		0,90		0,32	1,60			0,80		0,53	1,80	0,34	0,32	1,30
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,73	1,54	0,70	X	X	0,70		X	1,40	X	X	0,30	X		0,80
<i>Cyclotella</i> sp.	X	X	0,30	X		2,20			1,80						
<i>Cymbella</i> sp.		0,77			0,32		X	1,00		X			X		
<i>Eunotia</i> sp.		X		X				X							
<i>Fragilaria</i> sp.	0,24	0,38	1,20			0,90	0,34	0,75	0,40			0,90	0,68		1,80
<i>Gomphonema</i> sp.															
<i>Navicula</i> sp.	2,91	1,15	2,00	1,74	2,84	0,90	1,01		1,50	2,75	1,05	1,10	3,73	0,54	1,10
<i>Pinnularia</i> sp.															
<i>Surirella linearis</i>	X	X		X	X	1,10	X		1,20			1,10			
<i>Surirella robusta</i>				0,35											
<i>Synedra</i> sp.	0,48	X	0,90	0,69		0,60	X	0,25	0,90			0,80	1,02		
<i>Terpsinoe musica</i>															
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4,36</b>	<b>3,84</b>	<b>6,00</b>	<b>2,78</b>	<b>3,48</b>	<b>8,00</b>	<b>1,35</b>	<b>2,00</b>	<b>8,00</b>	<b>2,75</b>	<b>1,58</b>	<b>6,00</b>	<b>5,77</b>	<b>0,86</b>	<b>5,00</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>															
<i>Ankistrodesmus gracile</i>										0,55					
<i>Coelastrum reticulatum</i>										0,27					
<i>Desmodesmus quadricauda</i>				X			X								
<i>Euteramorus planctonicus</i>		X			X				5,50		0,26	0,70		0,15	0,30
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	0,48	0,38	5,90	1,04	0,63	2,50		0,50	18,60	1,10		2,80			1,20
<i>Monoraphidium griffithii</i>			1,10		0,63	1,50			2,40			0,20			
<i>Monoraphidium contortum</i>	0,97						0,34								
<i>Pediastrum duplex</i>							X								
<i>Oedogonium</i> sp.					X				0,20	0,27			X		
<i>Tetraedron caudatum</i>															
<b>SUBTOTAL</b>	<b>1,45</b>	<b>0,38</b>	<b>7,00</b>	<b>1,04</b>	<b>1,26</b>	<b>4,00</b>	<b>0,34</b>	<b>0,50</b>	<b>26,70</b>	<b>2,19</b>	<b>0,26</b>	<b>3,70</b>	<b>0,00</b>	<b>0,15</b>	<b>1,50</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>															
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>											6,04			1,02	
<i>Rhodomonas lacustris</i>	X	3,07		39,26	1,26		27,83	1,75	52,00	X	38,34	31,00	X	20,34	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>3,07</b>	<b>0,00</b>	<b>39,26</b>	<b>1,26</b>	<b>0,00</b>	<b>27,83</b>	<b>1,75</b>	<b>52,00</b>	<b>0,00</b>	<b>44,38</b>	<b>31,00</b>	<b>0,00</b>	<b>21,36</b>	<b>0,00</b>

ORGANISMO	P01			P02			P03			P04S			P04M		
	mar/16	jun/16	out/16												
	ind/ml														
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>															
<i>Mallomonas sp.</i>										0,82	X				
<b>SUBTOTAL</b>	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	3,00	0,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>CYANOPHYCEAE</b>															
<i>Phormidium sp.</i>															
<b>SUBTOTAL</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>DINOPHYCEAE</b>															
<i>Peridinium sp.</i>		X	1,00	X	X			0,75		0,82	X	1,00			
<b>SUBTOTAL</b>	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,75	0,00	0,82	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>															
<i>Closterium kuetzingii</i>	X	X		X											
<i>Closterium sp.</i>		X	1,00			1,10			3,30		X	1,10			0,10
<i>Cosmarium sp.</i>	0,24			X	X		0,67		0,80				0,34		
<i>Desmidium coarctatum</i>					X										
<i>Euastrum sp.</i>		X													
<i>Gonatozygon monotaenium</i>	X		1,30			0,80		X	1,80		0,26	1,90	0,34	0,10	
<i>Mougeotia sp.</i>															
<i>Netrium sp.</i>						0,60			0,40			1,30			1,40
<i>Spirogyra sp.</i>		X						X							
<i>Staurastrum sp.</i>		X	0,70	X	X	0,50		0,25			X				
<i>Xanthidium sp.</i>					X										
<b>SUBTOTAL</b>	0,24	0,00	3,00	0,00	0,00	3,00	0,67	0,25	6,30	0,00	0,26	4,30	0,68	0,10	1,50
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	13	18	13	14	16	13	11	12	17	11	12	14	10	6	8
<b>DENSIDADE TOTAL (ind/ml)</b>	6,05	7,29	19,00	43,08	6,00	15,00	30,19	5,75	96,00	6,58	46,48	46,00	6,45	22,47	8,00
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	1,56	1,53	2,26	0,41	1,47	2,44	0,37	1,9	1,64	1,66	0,62	1,41	1,31	0,48	1,9

OBS: X equivale a organismo encontrado somente na análise qualitativa.

ORGANISMO	P04F			P05			P06			P07			P08		
	mar/16	jun/16	out/16												
	ind/ml														

<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>															
<i>Amphiptera pellucida</i>															
<i>Aulacoseira ambigua</i>		0,16	2,20		X	0,70			1,50			0,90			1,50
<i>Aulacoseira granulata</i>	0,97		0,80	1,09	X	1,90	0,95	1,21	0,70	1,07	0,97	0,50	X	X	
<i>Cyclotella</i> sp.	0,65			0,73	0,96	1,30		1,21	1,00		0,65	0,70			1,30
<i>Cymbella</i> sp.	X									0,53	X				
<i>Eunotia</i> sp.				X			X	X		X	X		X	X	
<i>Fragilaria</i> sp.	0,32		0,60	0,36	X	2,10	X	0,40	0,90	0,27	0,32	0,80	0,25	X	0,60
<i>Gomphonema</i> sp.											X				
<i>Navicula</i> sp.	1,29	0,26	1,20	3,64			0,72	X		1,60	1,29	1,40	1,02	X	1,60
<i>Pinnularia</i> sp.											X		X		
<i>Surirella linearis</i>							0,48			X			X		
<i>Surirella robusta</i>								X		X					
<i>Synedra</i> sp.			0,20				0,24	0,81	0,90	0,53	0,65	0,70		X	
<i>Terpsinoe musica</i>											X				
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3,23</b>	<b>0,42</b>	<b>5,00</b>	<b>5,82</b>	<b>0,96</b>	<b>6,00</b>	<b>2,39</b>	<b>3,63</b>	<b>5,00</b>	<b>4,00</b>	<b>3,88</b>	<b>5,00</b>	<b>1,27</b>	<b>0,00</b>	<b>5,00</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>															
<i>Ankistrodesmus gracile</i>				0,36											
<i>Coelastrum reticulatum</i>															
<i>Desmodesmus quadricauda</i>															
<i>Eutetramorus planctonicus</i>			0,60		0,48	0,20		X	0,80		X	0,60	X		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>			0,80	1,45	0,48	1,50		1,21	2,10		1,29	1,90	0,25	0,66	1,70
<i>Monoraphidium griffithii</i>			1,30		0,48				0,30		0,65	0,10			0,70
<i>Monoraphidium contortum</i>															
<i>Pediastrum duplex</i>													X		
<i>Oedogonium</i> sp.	X			X										X	
<i>Tetraedron caudatum</i>				X											
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,70</b>	<b>1,81</b>	<b>1,44</b>	<b>1,70</b>	<b>0,00</b>	<b>1,21</b>	<b>3,20</b>	<b>0,00</b>	<b>1,94</b>	<b>2,60</b>	<b>0,25</b>	<b>0,66</b>	<b>2,40</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>															
<i>Cryptomonas brasiliensis</i>		0,40			4,32			X							
<i>Rhodomonas lacustris</i>	0,32	5,15		8,36	48,94		X	8,08	24,00	1,33	3,88	9,00	0,51	3,31	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,32</b>	<b>5,55</b>	<b>0,00</b>	<b>8,36</b>	<b>53,26</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,08</b>	<b>24,00</b>	<b>1,33</b>	<b>3,88</b>	<b>9,00</b>	<b>0,51</b>	<b>3,31</b>	<b>0,00</b>

ORGANISMO	P04F			P05			P06			P07			P08		
	mar/16	jun/16	out/16												

	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>															
<i>Dinobryon sp.</i>				0,73		3,00							X	X	1,00
<i>Mallomonas sp.</i>															
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,73</b>	<b>0,00</b>	<b>3,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>
<b>CYANOPHYCEAE</b>															
<i>Phormidium sp.</i>				X		1,00			1,00		X				
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>															
<i>Peridinium sp.</i>						1,92									
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1,92</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>															
<i>Closterium kuetzingii</i>								X			X				
<i>Closterium sp.</i>			0,40	1,45		0,80			0,50	X	X			0,33	0,90
<i>Cosmarium sp.</i>				X	0,96						X			0,66	0,40
<i>Desmidium coarctatum</i>								X							
<i>Euastrum sp.</i>															
<i>Gonatozygon monotaenium</i>			2,90	0,36		1,50			2,30			0,80			1,30
<i>Mougeotia sp.</i>											X				
<i>Netrium sp.</i>												1,00			
<i>Spirogyra sp.</i>					X			X							
<i>Staurastrum sp.</i>				X	X							1,60			
<i>Xanthidium sp.</i>															
<b>SUBTOTAL</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,30</b>	<b>1,81</b>	<b>0,96</b>	<b>2,30</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>2,80</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,40</b>	<b>0,00</b>	<b>0,99</b>	<b>2,60</b>
<b>RIQUEZA TOTAL (Unidade)</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>10</b>
<b>DENSIDADE TOTAL (ind/ml)</b>	<b>3,55</b>	<b>5,97</b>	<b>11,00</b>	<b>18,53</b>	<b>58,54</b>	<b>14,00</b>	<b>2,39</b>	<b>12,92</b>	<b>36,00</b>	<b>5,33</b>	<b>9,70</b>	<b>20,00</b>	<b>2,03</b>	<b>4,96</b>	<b>11,00</b>
<b>ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')</b>	<b>1,47</b>	<b>0,46</b>	<b>2,06</b>	<b>1,73</b>	<b>0,71</b>	<b>2,15</b>	<b>1,28</b>	<b>1,24</b>	<b>1,39</b>	<b>1,64</b>	<b>1,79</b>	<b>1,97</b>	<b>1,21</b>	<b>0,99</b>	<b>2,22</b>

OBS: X equivale a organismo encontrado somente na análise qualitativa.