



**UHE CANA BRAVA**  
**PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO**

**FASE OPERAÇÃO**

**XIII RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À**  
**CAMPANHA DE JUNHO DE 2006**

**JUNHO DE 2006**

## **EQUIPE RESPONSÁVEL**

Biol. M.Sc. Juliana Machado do Couto

Biol. M.Sc. Larice de Fátima Machado do Couto

Biol. M.Sc. Carolina Bussadori Piva

Biol. Kátia Bittar Haddad

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. METODOLOGIA	02
2.1. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas	02
2.2. Variáveis biológicas	05
3. RESULTADOS	07
3.1. Parâmetros físicos e químicos	07
3.1.1. Perfil vertical do ponto 21	17
3.2. Parâmetros bacteriológicos	18
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS	19
5. PARÂMETROS BIOLÓGICOS	21
5.1. Fitoplâncton	21
5.2. Zooplâncton	29
5.3. Zoobentos	36
6. REFERÊNCIAS	40
ANEXO I	43

## 1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta o andamento do Programa de Monitoramento Limnológico da Usina Hidrelétrica Cana Brava, referente à coleta realizada em junho de 2006.

Foram coletadas amostras de água, destinadas à determinação dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos em 13 pontos de coleta ao longo do reservatório. Além disso, amostras de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos foram coletadas em 5 locais, já monitorados anteriormente (rio Preto, rio Bonito-dentro da cidade de Minaçu, rio Bonito-região lacustre, rio do Carmo, e região próximo a barragem-P21).

O conteúdo deste Relatório Técnico inclui:

- (i) descrever os métodos analíticos que foram utilizados para determinação das variáveis físico-químicas e biológicas;
- (ii) apresentar os resultados obtidos em junho de 2006, em 13 pontos de monitoramento localizados no reservatório da UHE Cana Brava e, assim, contribuir com a caracterização limnológica deste trecho;
- (iii) comparar os resultados obtidos com os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, para águas da Classe 2;
- iv) apresentar os resultados referentes à análise de fitoplâncton, zooplâncton e zoobentos na área do reservatório da UHE Cana Brava.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas

#### Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de água em 13 pontos de coletas (Tabela 1). As coletas de água foram realizadas com barco. Nas estações localizadas no corpo central do reservatório (pontos 1, 6, 20 e 21) foram coletadas amostras de superfície, meio e fundo. Nos demais pontos, foram amostrados somente água na superfície. A demanda bioquímica de oxigênio ( $DBO_5$ ), foi determinada apenas na superfície em todos os pontos amostrados. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn horizontal com capacidade para 3 litros, a qual foi submersa até a profundidade desejada, presa num cabo de poliamida graduado.

Em campo foram obtidos os valores de pH, condutividade elétrica, (potenciômetro digital), oxigênio dissolvido, porcentagem de saturação de oxigênio, temperatura da água (YSI 550A), temperatura do ar (termômetro de mercúrio) e transparência da água (disco de Secchi).

A profundidade do disco de Secchi também foi utilizada para estimar a extensão da zona eufótica. A porção iluminada da coluna da água é denominada zona eufótica, e sua extensão depende, principalmente, da capacidade do meio em atenuar a radiação subaquática. O limite inferior da zona eufótica é geralmente assumido como sendo aquela profundidade onde a intensidade da radiação correspondente a 1% da que atinge a superfície. Esta profundidade da coluna da água é também chamada de “ponto de compensação”, uma vez que a produção primária líquida é aproximadamente igual à respiração das comunidades (Esteves, 1998; Kalff, 2002). Desta maneira, assumiu-se como o meio da coluna da água (para as coletas nos pontos 1, 6, 20 e 21) o final da zona eufótica. A zona afótica (onde não ocorre penetração de luz), localizada nas maiores profundidades foi classificada como fundo nestes mesmos pontos.

### Análise das amostras

As amostras destinadas à análise laboratorial foram preservadas, e encaminhadas para o laboratório de limnologia, em Goiânia, para realização das análises (Tabela 2).

Tabela 1. Pontos de coleta selecionados para o monitoramento limnológico.

<b>PONTO</b>	<b>LOCALIZAÇÃO</b>	<b>LONG.(W)</b>	<b>LAT.(S)</b>	<b>REFERENCIAL</b>
1	Tocantins/Córrego Florêncio	48°09'09"	13° 46'23"	Montante
2	Rio Preto	48°03'36"	13°42'10"	Montante
5	Rio São Félix	48°06'27"	13°32'47"	Montante
6	Tocantins/ Foz São Félix	48°05'28"	13°32'47"	Montante
7	Rio Bonito	48°10'36"	13°29'09"	Montante
8	Córrego Varjão	48°12'05"	13°29'03"	Montante
10	Rio do Carmo	48° 02'46"	13°25'36"	Montante
15	Tocantins/Rio Cana Brava	48°09'56"	13°11'49"	Jusante
18	Praia de Minaçu - parte interna	48°12'37"	13°30'17"	Montante
19	Praia de Minaçu - parte externa	48°12'33"	13°29'53"	Montante
20	No meio do reservatório	48°09'33"	13°26'59"	Montante
21	Tocantins/Próximo à UHE Cana Brava	48°08'29"	13°24'24"	Montante
22	Rio Bonito (acima do ponto 7)	48°14'04"	13°33'03"	Montante

Tabela 2. Métodos de análise e faixa de detecção dos parâmetros físico-químicos e bacteriológico.

Parâmetro	Metodologia	Faixa	Referências	
			USEPA *	Standard Methods
Temperatura	termômetro	0 – 100°C		-
Transparência	disco de secchi	0 – Desaparecimento		-
pH	potenciométrico	0 -14		4500 - H <sup>+</sup> - B
Condutividade elétrica	potenciométrico	0 – 199,9µS/cm		2510 - B
Oxigênio dissolvido	potenciométrico	0 – 30 mg/L O <sub>2</sub>		4500 - O - G
Oxigênio dissolvido (Winkler)	iodométrico	0 – 30 mg/L O <sub>2</sub>		4500 - O - B
Turbidez	nefelométrico	0-1000 NTU		2130 - B
Alcalinidade	titulação com ácido sulfúrico	10 – 4000 mg/l CaCO <sub>3</sub>	X	2320B
Acidez	titulação com hidróxido de sódio	0 - 400 mg/L CaCO <sub>3</sub>	X	23/10B
Cloreto	titulação com nitrato de mercúrio	0 – 40 mg/l Cl <sup>-</sup>	X	4500 - Cl <sup>-</sup> - C
Dureza total	titulação usando método EDTA	10 – 4000 mg/l CaCO <sub>3</sub>	X	2340C
Ferro total	Espectrofotometria pelo método Ferro Ver	0 – 3,00 mg/L	X	3500B
Nitrato	Espectrofotometria pelo método Redução de Cádmio	0 – 4,5 mg/l NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		4500 - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> - E
Nitrito	Espectrofotometria pelo método Diazotação	0 – 0,300 mg/l NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	X	4500 - NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> - B
Nitrogênio amoniacal	Espectrofotometria pelo método do Salicilato	0 – 2,50 mg/L NH <sub>3</sub>		4500 - NH <sub>3</sub>
Orto-fosfato	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	X	4500 - P - E
Fósforo total	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		4500 - P
Sulfato	Espectrofotometria pelo método do Sulfa Ver 4	0 – 70 mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	X	4500 - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> - F
Sulfeto	Espectrofotometria pelo método do Azul de Metileno	0 – 0,600 mg/l S <sup>2-</sup>	X	4500 - S <sup>2-</sup> - D
Óleos e graxas	extração de hexano	15 – 3000mg/L HEM		5520 - B
DBO <sub>5</sub>	diferença entre oxigênio final e inicial	-		5210 - B
Coliformes fecais	tubos múltiplos	-		9222 - D / 9221 - E
Coliformes totais	tubos múltiplos	-		9222 - B / 9221 - B

Metodologias adaptadas do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

\* Metodologia aprovada pela agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (USEPA – United States Environmental Protection Agency).

## 2.2. Variáveis biológicas

As amostragens da comunidade fitoplanctônica foram realizadas na subsuperfície, utilizando-se frascos de vidro. As amostras foram fixadas com lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos (Bicudo & Bicudo, 1970).

O estudo taxonômico e quantitativo do fitoplâncton foi efetuado através de microscópio invertido (Carl Zeiss – modelo Axiovert 135), com aumento de 400 vezes. Para o estudo taxonômico também foram analisadas as amostras coletadas com a rede.

A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958) com prévia sedimentação de 10 mililitros da amostra. A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com APHA (1998) e o resultado foi expresso em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro.

A biomassa fitoplanctônica foi estimada através do biovolume, multiplicando-se os valores de densidade de cada espécie pelo volume médio de suas células, considerando-se as dimensões médias das espécies mais abundantes. O volume de cada célula foi calculado a partir de modelos geométricos aproximados à forma dos indivíduos, como esferas, cilindros, cones, paralelepípedos, pirâmides, elipses e outros (Edler, 1979; Wetzel & Likens, 1991).

O índice de diversidade ( $H'$ ), expresso em  $\text{bits.ind.}^{-1}$ , foi estimado segundo Shannon e Wiener. A equitabilidade, como uma medida de quão homogeneamente a biomassa ou densidade é distribuída entre as espécies, foi expressa em porcentagem. Como riqueza de espécies considerou-se o número de espécies presentes em cada amostra quantitativa. As espécies dominantes foram definidas como aquelas que apresentaram densidades ou biovolume superiores a 50% do total da amostra (Huszar, 1994).

As amostras de zooplâncton foram coletadas com auxílio de uma motobomba, tendo sido filtrados 500 litros de água, por amostra, em uma rede de plâncton de 63  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.



A abundância zooplanctônica foi determinada a partir da contagem das amostras em câmaras de Sedwigck-Rafter, sob microscópio ótico. As amostras foram concentradas em um volume de 75 mL, e as contagens realizadas a partir de 3 sub-amostras (7,5 mL) tomadas com pipeta do tipo Stempel, sendo a densidade final expressa em indivíduos.m<sup>-3</sup>. Visto que as amostras não foram contadas na íntegra e que o método de sub-amostragens não é eficiente para fornecer resultados de riqueza de espécies (apesar de fornecer uma estimativa confiável da abundância total, as espécies pouco abundantes podem não ocorrer nas sub-amostras), após as contagens das 3 sub-amostras, uma análise qualitativa da amostra foi realizada. Assim, em cada amostra, sub-amostras foram analisadas até que nenhuma nova espécie fosse encontrada.

A amostragem quali-quantitativa dos organismos bentônicos foi realizada com um amostrador tipo Petersen (252 cm<sup>2</sup>) nos pontos 2, 7, 21 e 22 (ambientes mais profundos e substrato formado por areia e matéria orgânica) e com um amostrador de Surber (1000 cm<sup>2</sup>) no ponto 10 (menor profundidade e substrato pedregoso). Em cada ponto foram feitas três réplicas, para obtenção de uma melhor representatividade da comunidade. O material coletado foi acondicionado em galões plásticos (5L), fixado com formol 5% e identificado com uma etiqueta. Em laboratório, o material foi lavado através de uma série de peneiras com diferentes aberturas de malhas, para facilitar o processo de triagem, quando é feita a separação dos organismos do sedimento, com o auxílio de um microscópio estereoscópio. Logo após, estes foram identificados, contados e conservados em frascos plásticos com álcool 80%. A partir da contagem, foi estimado o número de indivíduos por m<sup>2</sup> de área de substrato. As seguintes referências bibliográficas foram consultadas para auxílio nas identificações taxonômicas: Da-Silva *et al.* (2002), Edmunds Jr. & Waltz (1996), El Moor-Loureiro (1997), Fernández & Dominguez (2001), Merrit & Cummins (1996), Peckarsky *et al.* (1990) e Wiggins (1977).

### 3. RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas se encontram no Anexo I.

#### 3.1. Parâmetros Físicos e Químicos

Em junho de 2006, a temperatura ambiente variou entre 24°C (durante o período da manhã) e 36°C (mensurado às 12:35h) (média = 28,9°C).

Os valores médios de oxigênio dissolvido para as águas do reservatório foram 6,0; 5,7 e 4,7 mg/l na superfície, meio e fundo, respectivamente. A maior concentração de oxigênio dissolvido (9,76 mg/l) foi obtida na superfície do ponto 2 (rio Preto), enquanto que a menor concentração (1,7 mg/l) foi obtida no fundo do ponto 21(20 metros) (Figura 1). De maneira geral, as concentrações mensuradas na superfície da coluna da água foram superiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (5,0 mg/l), com exceção dos pontos 8 (córrego Varjão), 18 (parte interna da praia), 19 (parte externa da praia) e 20 (meio do reservatório). O meio da coluna da água (final da zona eufótica) e o fundo (zona afótica) apresentaram concentrações abaixo de 5 mg/l nos pontos 20 e 21, provavelmente por serem estes os locais mais profundos do reservatório, quando comparados com os pontos 1 e 6. Assim como observados nos demais relatórios, as maiores profundidades apresentaram um decréscimo acentuado nos valores de oxigênio, principalmente nos pontos 20 e 21. No entanto, as baixas concentrações deste gás mensuradas nas superfícies dos pontos 8, 18, 19 e 20, podem ser consideradas incomuns, principalmente durante os períodos de estiagem.

O mesmo padrão foi obtido considerando a porcentagem de saturação de oxigênio. A maior porcentagem de saturação (118,7%) foi mensurada na superfície do ponto 2, enquanto que a menor saturação (20,5%) foi obtida no fundo do ponto 21 (Figura 2).

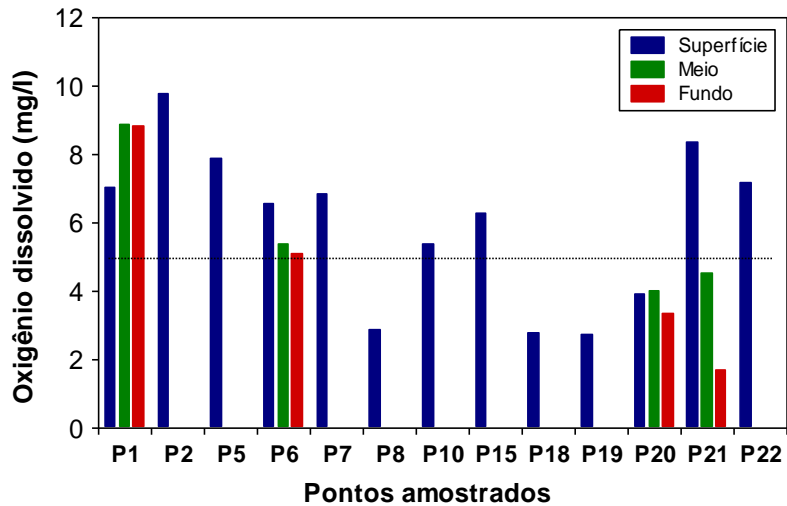


Figura 1. Concentração de oxigênio dissolvido.

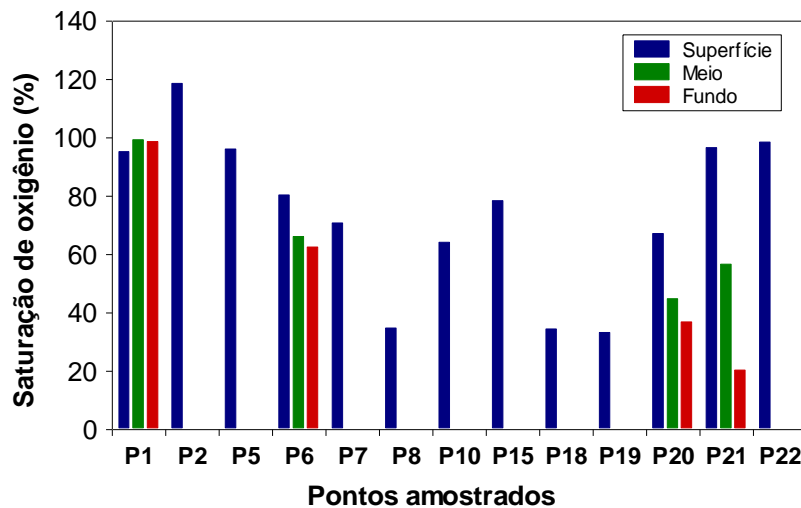


Figura 2. Saturação de oxigênio.

Em junho de 2006, os maiores valores de transparência da água foram obtidos nos pontos 21 (2,2 metros), 20 e 7 (2,0 metros). De maneira geral, o reservatório da UHE Cana Brava apresenta águas transparentes, principalmente durante o período de estiagem (Figura 3). Os locais que não apresentam valores da transparência do disco de Secchi na figura 3 (pontos 5, 10 e 22) são os locais onde a transparência da coluna da água foi total, ou seja, são locais rasos.

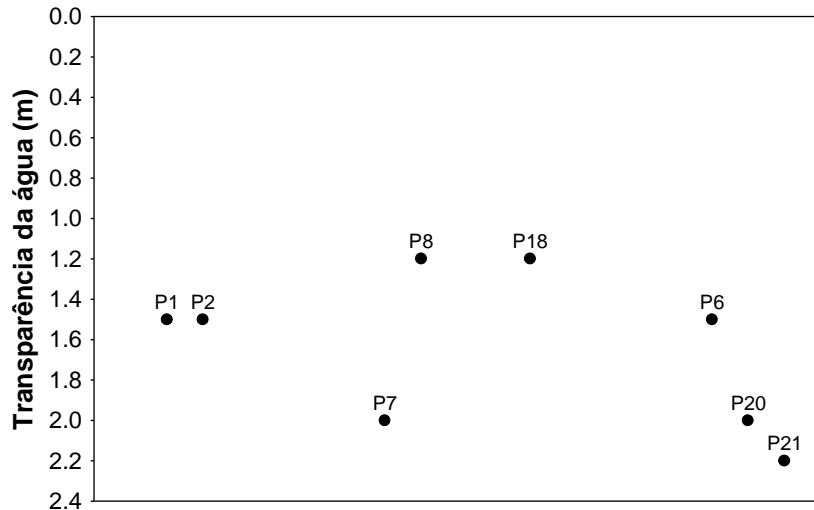


Figura 3. Transparência da água.

Assim como observado nos demais meses de monitoramento, as águas do sistema monitorado são neutras, apresentando valores médios de pH iguais a 7,56 na superfície, 7,74 no meio e 7,33 no fundo (Figura 4). O maior valor (8,27) foi obtido no meio do ponto 6. De maneira geral, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0).

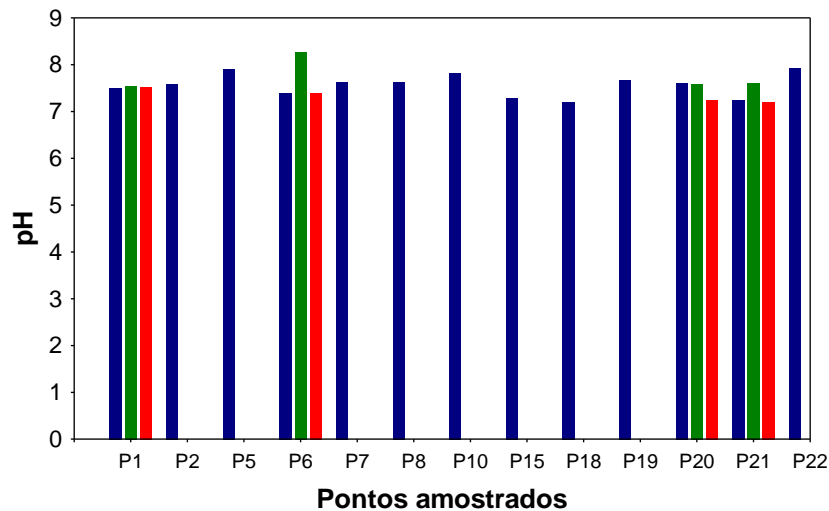


Figura 4. Valores de pH.

Em média, os valores de alcalinidade variaram entre 20 mg/l (ponto 5) e 65 mg/l (ponto 22) (Figura 5). Assim como observado para os valores de pH, os valores de alcalinidade não apresentam diferença significativa entre os

meses monitorados, ou seja, os padrões de variação são muito similares. Pode-se afirmar que os maiores valores de alcalinidade têm sido mensurados em alguns tributários, tais como rio Bonito (ponto 22), rio do Carmo (ponto 10) e córrego Varjão (ponto 8), enquanto que os menores valores tem sido obtidos no rio São Félix (ponto 5), como destacado no relatório anterior.

Os valores de acidez na superfície da coluna da água variaram entre 2,4 mg/l (ponto 19 – parte externa da praia de Minaçu) e 6,6 mg/l (ponto 7 – foz do rio Bonito).

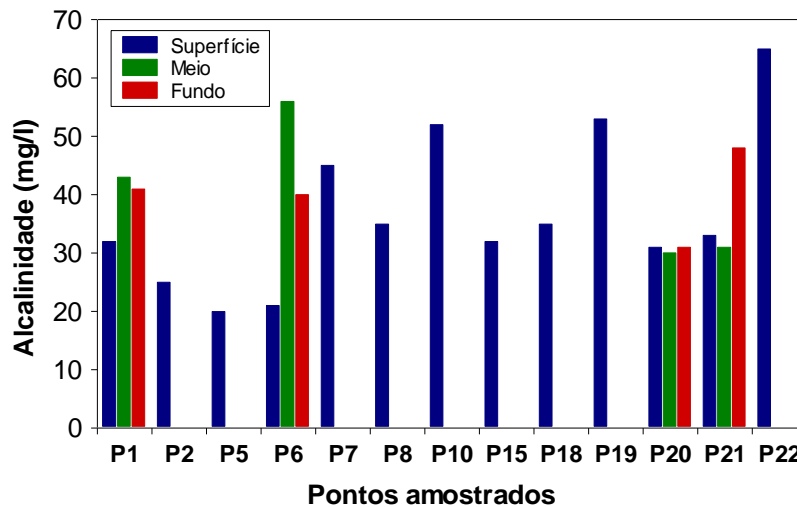


Figura 5. Valores de alcalinidade.

A dureza da água depende basicamente da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos. Estes íons normalmente ocorrem sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e são importantes também para a condutividade, pH e alcalinidade. Águas com teores destes sais inferiores a 125 mg/l são classificadas como moles; de 125 a 230 mg/l, como médias ou ligeiramente duras e de 230 a 450 mg/l como duras. Esta classificação não tem aplicação biológica, somente é importante em termos de tratamento de água (Baumgarten e Pozza, 2001).

No reservatório da UHE Cana Brava, os valores de dureza foram, em média, iguais a 32,9 mg/l na superfície, 38,0 mg/l no meio e 36 mg/l no fundo (Figura 6). De maneira geral não houve diferença significativa entre as concentrações mensuradas nas diferentes profundidades. Além disso, a água do sistema monitorado pode ser classificada como mole.

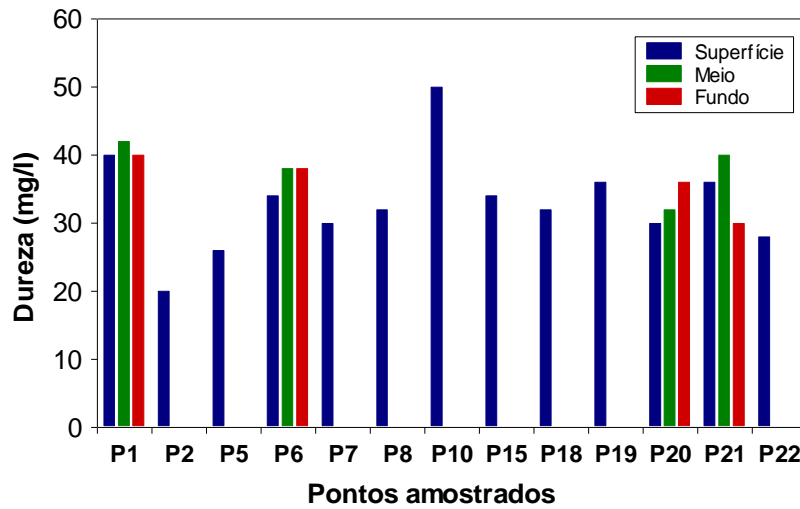


Figura 6. Valores de dureza.

As concentrações de cloreto mensuradas nas diferentes profundidades também foram similares entre si. De maneira geral, tais concentrações variaram entre 0,4 mg/l (na maior parte dos pontos e profundidades monitoradas) e 1,2 mg/l (superfície do ponto 7) (Figura 7). Todos os locais monitorados apresentaram concentrações de cloreto abaixo do limite preconizado pela resolução CONAMA n° 357/2005 (250 mg/l).

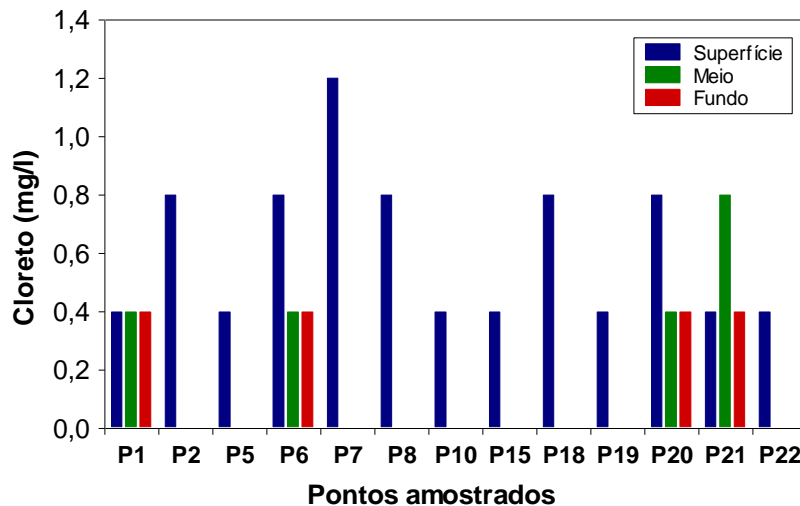


Figura 7. Concentração de cloreto.

A concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi de 0,28; 0,17 e 1,23 mg/l na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior

valor (3,19 mg/l) foi obtido no fundo do ponto 1, enquanto que o menor valor (0,03 mg/l) foi mensurado na superfície do ponto 18 (Figura 8). Altas concentrações de ferro no hipolimnio (região profunda) do lago são esperadas tendo em vista as baixas concentrações de oxigênio dissolvido nesses ambientes. Assim, em condições anóxicas ou hipóxicas, o íon ferro encontra-se na forma reduzida ( $Fe^{2+}$ ), o que o torna solúvel no ambiente aquático, juntamente com o fósforo.

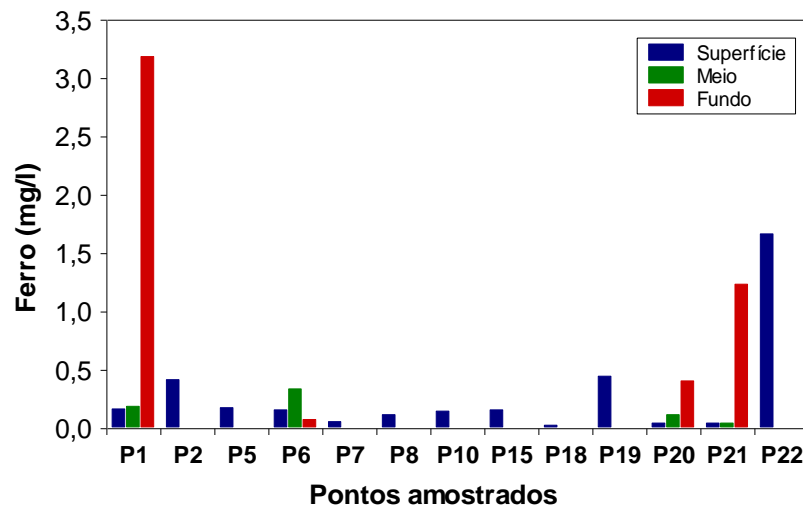


Figura 8. Concentração de ferro.

Em média, as concentrações de sulfato foram de 0,53 mg/l na superfície, 0,75 mg/l no meio e 1,5 mg/l no fundo, ou seja, concentrações inferiores àquelas obtidas durante o período de chuvas. A maior concentração (4,0 mg/l) foi mensurada no fundo do ponto 1 (Figura 9). De maneira geral, os demais locais monitorados apresentaram concentrações iguais a 1,0 mg/l ou abaixo do limite de detecção do método. Assim, todos os locais apresentaram concentrações de sulfato inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357 de março de 2005, para águas de classe 2 (250 mg/l). A concentração de sulfeto variou entre valores abaixo do limite de detecção do método e 0,007 mg/l (fundo do ponto 1). Somente o fundo do ponto 1 apresentou concentração de sulfeto acima do limite estabelecido pela resolução CONAMA (0,002 mg/l) (Figura 10).

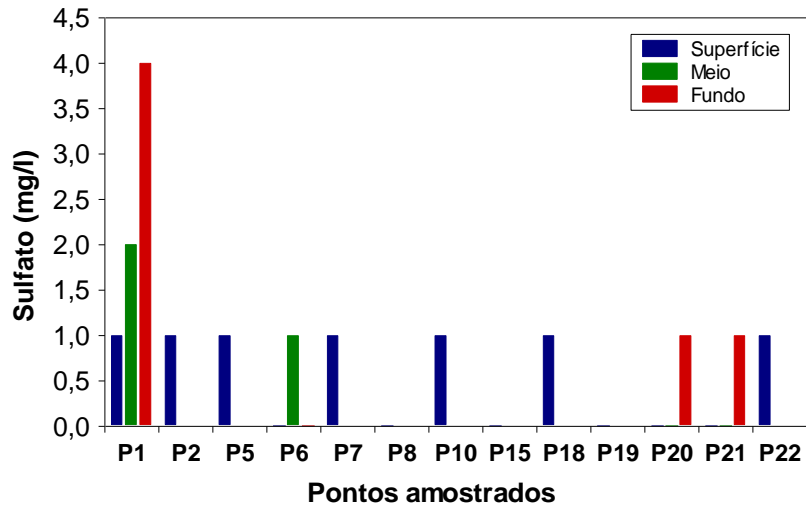


Figura 9. Concentração de sulfato.

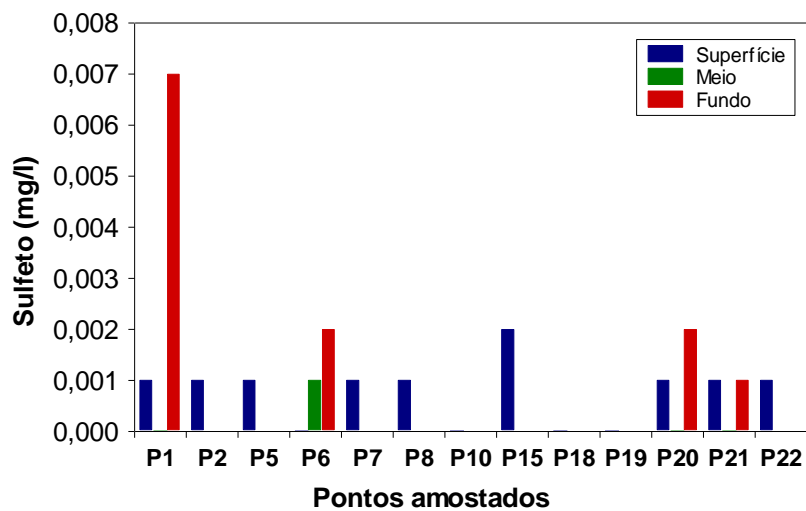


Figura 10. Concentração de sulfeto.

O fósforo é um elemento químico essencial à vida aquática e ao crescimento de microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, e, na forma de fosfatos dissolvidos, é um importante nutriente para os produtores primários. Juntamente com o nitrogênio, o fósforo é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002). Além disso, o lançamento de despejos ricos em fosfatos num curso d' água pode estimular o crescimento de micro e macroorganismos fotossintetizadores, chegando até o desencadeamento de florações indesejáveis (Baumgarten e Pozza, 2001).



Em junho, as concentrações de fósforo total variaram entre 0,01 mg/l (superfície e meio do ponto 1) e 0,072 mg/l (ponto 7) (Figura 11). Não houve diferença significativa entre as concentrações mensuradas nas diferentes profundidades. De maneira geral, em junho de 2006, a maioria dos locais amostrados apresentaram concentrações de fósforo total inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,050 mg/l), com dos pontos 7, 15, 19, 22 e meio do ponto 6 e 20.

A variável orto-fosfato assume grande relevância por ser a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos. Em junho, as concentrações de orto-fosfato variaram entre 0,002 mg/l (superfície do ponto 1) e 0,045 mg/l (superfície do ponto 7) (Figura 12).

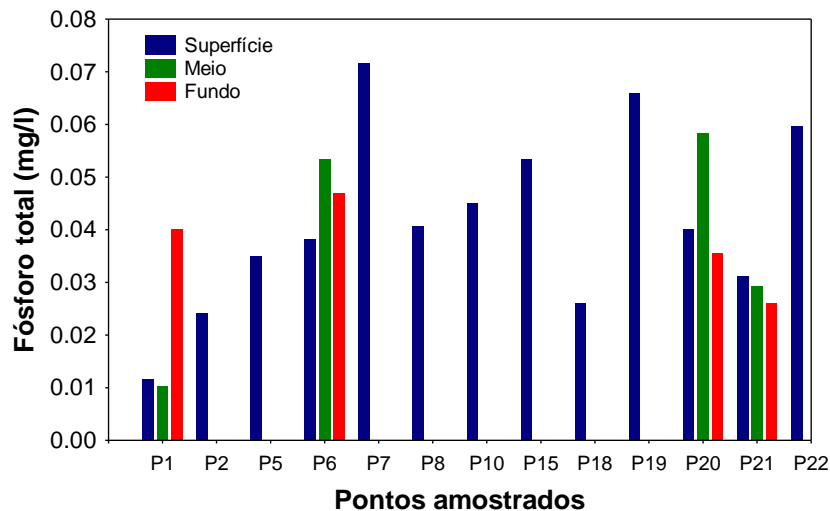


Figura 11. Concentração de fósforo total.

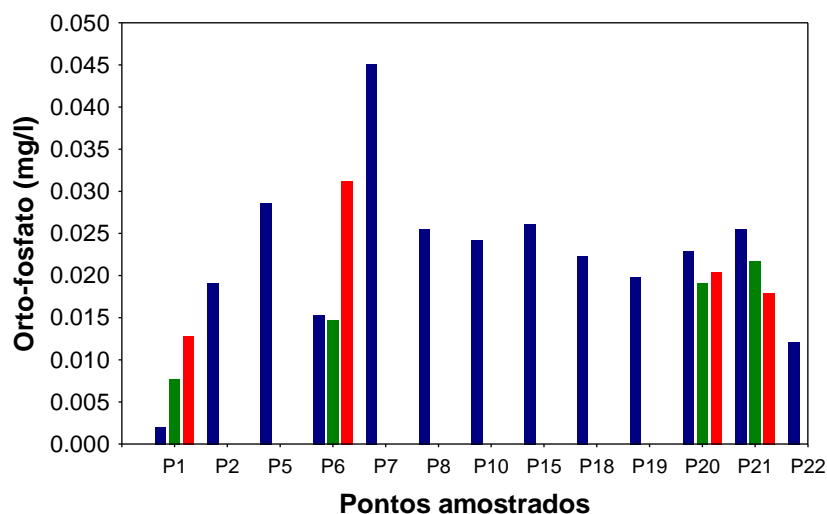


Figura 12. Concentração de orto-fosfato.

O nitrogênio apresenta-se na água de três formas principais: o N-amoniacal, os nitritos e os nitratos são compostos que estão diretamente relacionados com processos de produção e decomposição. O N-amoniacal na presença de oxigênio é oxidado a nitrito e este a nitrato. Os nitratos são os principais estimulantes da produtividade primária aquática. O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados. Em ambientes poluídos a concentração de nitrito pode assumir valores significativos. Em ambientes anaeróbios, como o hipolímno de lagos eutróficos em período de estratificação, pode-se encontrar altas concentrações deste íon. Este aumento de concentração é consequência, principalmente, da desnitrificação que ocorre durante o período de anoxia do hipolímno. O fitoplâncton pode assimilar nitrito, em caso de escassez do íon amônio e nitrato.

As concentrações de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) mensuradas em junho variaram entre concentrações abaixo do limite de detecção do método e 0,3 mg/l (superfície do ponto 20) (Figura 13). A concentração média de nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) foi igual a 0,0038 mg/l na superfície, 0,0047 mg/l no meio e 0,0045 mg/l no fundo dos locais amostrados. A maior concentração (0,007 mg/l) foi mensurada no meio do ponto 6 (Figura 14). As concentrações de nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) variaram entre 0,02 mg/l (ponto 18) e 0,19 mg/l (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 15). De maneira geral, as concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal foram inferiores aos limites estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357/2005 (10 mg/l para nitrato; 1,0 mg/l para nitrito e 3,7 mg/l de nitrogênio amoniacal em ambientes com pH inferiores a 7,5; ou 2,0 mg/l em ambientes com pH entre 7,5 e 8,0).

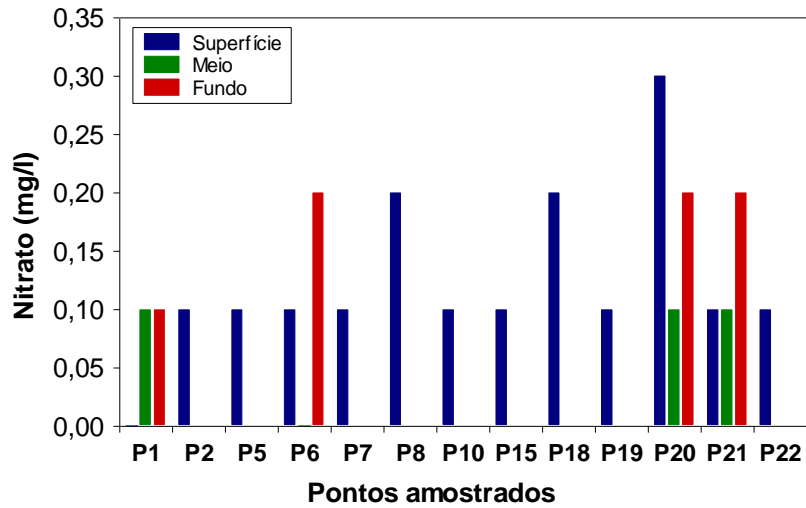


Figura 13. Concentração de nitrato.

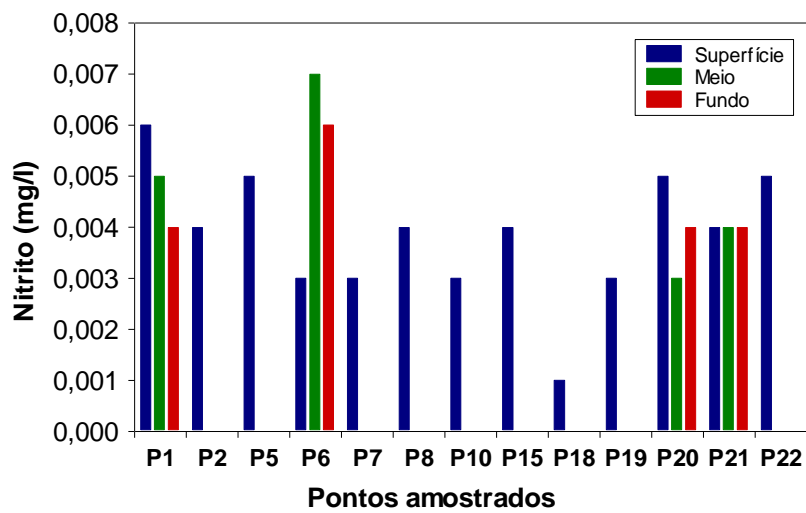


Figura 14. Concentração de nitrito.

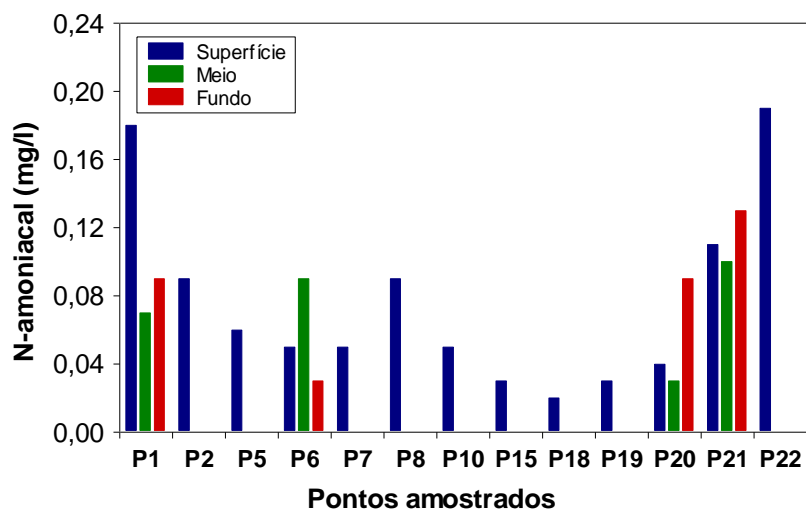


Figura 15. Concentração de nitrogênio-amoniacoal.

A demanda bioquímica de oxigênio avalia a quantidade de oxigênio dissolvido consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Em junho de 2006, os valores de  $DBO_5$  foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução nº 357 de março de 2005 (5,0 mg/l). O menor valor de  $DBO_5$  (0,6 mg/l) foi mensurado no ponto 15 (jusante da barragem), enquanto que o maior valor (3,2 mg/l) foi obtido no ponto 6 (Figura 16).

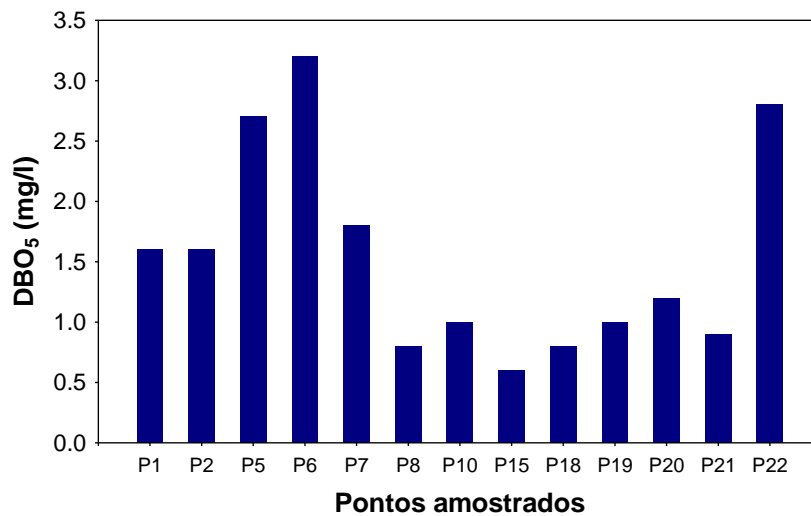


Figura 16. Valores de  $DBO_5$ .

### 3.1.1. Perfil vertical do ponto 21

O perfil vertical do ponto 21 tem como objetivo verificar a existência de estratificação térmica. Devido a alguns problemas com o aparelho YSI, em junho de 2006, foi obtida somente a concentração de oxigênio dissolvido, em 5 profundidades (superfície, 5, 10, 15 e 20 metros), através do método de titulação Winckler de determinação de oxigênio dissolvido.

Assim, comparando as concentrações mensuradas na superfície e fundo do ponto 21, observou-se uma diferença de 6,0 mg/l de oxigênio dissolvido (Figura 17). Além disso, verificou-se que a partir de 10 metros de profundidade houve um decréscimo acentuado nas concentrações desse gás, caracterizando o hipolímnio como hipóxico (baixas concentrações de oxigênio). Provavelmente, tal resultado possa ser similar nos demais pontos profundos do reservatório, tais como os pontos 20 e 6. A existência de estratificação térmica

e presença de termoclina não pode ser verificada nesse mês, tendo em vista problemas com o aparelho.

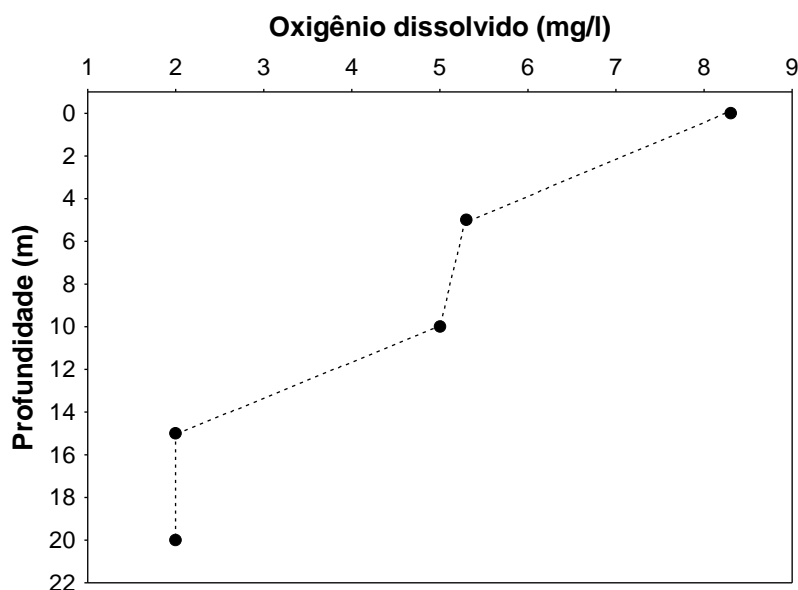


Figura 17. Gradiente de oxigênio dissolvido obtido no ponto 21, em junho de 2006.

### 3.2. Parâmetros Bacteriológicos

A maior concentração de coliformes totais nas águas do reservatório (33 NMP/100ml) foi encontrada no ponto 10, e a menor concentração (Valor Ausente) foi encontrada no ponto 6 (Tabela 3). Em relação à concentração de coliformes fecais (termotolerantes), o maior valor foi encontrado no ponto 8 (17 NMP/100ml), enquanto que a menor concentração foi encontrada nos pontos 1, 2, 6, 7 e 18 (Valores Ausentes).

De acordo com a resolução CONAMA, para águas de classe 2, no mês de junho, todos os locais monitorados apresentaram densidade de coliformes fecais (termotolerantes) abaixo do limite permitido (1000 NMP/100ml).

Tabela 3. Abundância de coliformes totais e fecais nos pontos amostrados no reservatório da UHE Cana Brava em junho de 2006.

<b>Pontos</b>	<b>Coliformes totais (NMP/100ml)</b>	<b>Coliformes fecais (NMP/100ml)</b>
1	2,0	Ausente
2	6,0	Ausente
5	4,0	2,0
6	Ausente	Ausente
7	4,0	Ausente
8	17	17
10	33	9,0
15	9,0	6,0
18	6,0	Ausente
19	27	14
20	22	7,0
21	22	11
22	26	9,0

#### **4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS**

Considerando que as águas do sistema monitorado enquadram-se na Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, os resultados obtidos no programa de monitoramento da qualidade da água do reservatório da UHE de Cana Brava foram contrastados com as condições limnológicas preconizadas pela referida resolução:

- Considerando grande parte das variáveis analisadas, os locais amostrados apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA.
- As concentrações de oxigênio dissolvido foram inferiores a 5,0 mg/l nas maiores profundidades dos pontos 20 e 21. Valores mensurados na superfície foram inferiores a 5,0 mg/l nos pontos 8, 18, 19 e 20.
- As concentrações de sulfeto foram superiores a 0,002 mg/l somente no fundo do ponto 1.
- As concentrações de fósforo total foram superiores a 0,50 mg/l nos pontos 7, 15, 19, 22 e meio do ponto 6 e 20.

De maneira geral, os pontos monitorados em junho de 2006 foram similares entre si. Além disso, assim como observado nos demais meses de monitoramento, durante os períodos de estiagem, o sistema monitorado tende a apresentar menores concentrações de íons e nutrientes, maiores valores de transparência da água e, principalmente, menores densidades de coliformes totais e fecais (termotolerantes). No mês de junho destaca-se apenas as maiores concentrações de fósforo total em alguns pontos e as baixas concentrações de oxigênio dissolvido que foram obtidas na superfície de alguns locais. Dessa maneira, ressalta-se a importância da continuidade do monitoramento, com o objetivo de verificar se as transgressões citadas acima são, de fato, problemas permanentes de qualidade de água ou se os resultados obtidos caracterizam apenas uma situação excepcional.

## 5. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

### 5.1. Fitoplâncton

As amostras de fitoplâncton foram obtidas em 5 pontos de coleta:

Ponto 2: rio Preto. Ambiente lóxico;

Ponto 7: jusante do rio Bonito; reservatório;

Ponto 10: rio do Carmo, riacho raso com muita correnteza e pedras;

Ponto 21: Próximo à barragem;

Ponto 22: rio Bonito. Passa dentro da cidade. É o rio mais poluído, com aproximadamente 1,5m de profundidade;

#### *Composição, riqueza de espécies, densidade e biovolume*

Através da análise das amostras qualitativas e quantitativas da comunidade fitoplanctônica coletadas no reservatório Cana Brava no mês de junho de 2006, foram inventariados 108 táxons, distribuídos entre os grupos Chlorophyceae (38), Bacillariophyceae (25), Cyanobacteria (14), Zygnemaphyceae (13), Euglenophyceae (5), Cryptophyceae (5), Chrysophyceae (4), Xanthophyceae (3) e Dinophyceae (1). Como registrado nos meses anteriores, Chlorophyceae se destacou como o grupo mais especioso com 35% dos táxons (Tabela 4).

Bacillariophyceae foi o segundo grupo mais importante, seguido por Cyanobacteria e Zygnemaphyceae, os quais também mostraram importante contribuição para a ficoflórula do reservatório de Cana Brava. Estes grupos têm sido registrados como os mais freqüentes e ou abundantes em reservatórios tropicais (Rodrigues *et al.*, 2005).

Tabela 4. Densidade dos táxons fitoplanctônicos inventariados nos pontos monitorados no reservatório da UHE Cana Brava, em junho de 2006.

Táxons	Pontos	2	7	10	21	22
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>						
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.				x		x
<i>Aulacoseira ambigua</i> (Grun.) Sim.			x		x	
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (Mul.) Sim.		x				
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>granulata</i>		x	x			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		x	x			
<i>Cymbella</i> sp.		x		x		x
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee, comb. Nova		x	x	x	x	



<i>Fragilaria capuccina</i> Desm.				X
<i>Fragilaria</i> sp.		X	X	
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.				X
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	X			
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.		X		
<i>Gyrosigma</i> sp.				X
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	X	X		X
<i>Navicula schroterii</i> Meist.				X
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	X			X
<i>Nitzschia</i> sp.	X	X		
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith		X	X	
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.	X	X		
<i>Pinnularia</i> sp.	X			
<i>Surirella</i> sp.	X			
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	X			X
<i>Urosolenia eriensis</i> (H. L. Smith) Round e Craw.		X		
<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Round & Craw.		X		
Penales não identificada			X	

#### CYANOBACTERIA

<i>Aphanizomenum gracile</i> Lemm.				X
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West		X		X
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Strom	X	X		X
<i>Aphanothece</i> sp.				X
<i>Coelomorum tropicale</i> Senn., Peres & Kom.		X		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú				X
<i>Geitlerinema</i> sp.		X		
<i>Konvophoron</i> sp.		X		
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		X		X
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		X		X
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		X		X
<i>Pseudanabaena</i> sp.				X
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	X	X		X
Oscillatoriales				X

#### CHLOROPHYCEAE

<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.	X	X		X
<i>Ankistrodesmus densus</i> Kors.		X		X
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Cor.) Ralfs				
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turn.) Lem.		X		
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott		X		
<i>Closteriopsis</i> sp.		X		
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.				X
<i>Coenochloris hindakii</i> Kom.	X	X		X
<i>Coenocystis planctonica</i> Kors.		X		
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West		X		
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chod.) Hegew.	X			
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood		X		
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> Printz	X			
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.		X		X
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.		X		X
<i>Eutetramorus fotti</i> (Hind.) Kom. Sensu Kom.	X	X		X
<i>Fusola viridis</i> Snow		X		X
<i>Golenkinia</i> sp.		X		
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn	X	X	X	
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.		X		
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.	X	X		X
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.	X			
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.	X			X
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.				X
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. e G.S. West) Kom.- Legn.		X	X	X
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.				X
<i>Pediastrum duplex</i> Mey.	X			
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>sturmii</i> (Reins.) Wol.				X
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>biwaense</i> Fukush.		X		X
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>simplex</i>				X
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		X		
<i>Scenedesmus acunae</i> Com.	X	X		

<i>Selenastrum gracile</i> Reins.	x			
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.		x		x
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.				x
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.				x
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hind.		x		
<i>Treuboxia</i> sp.		x		
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>				
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.		x		x
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		x		x
<i>Kephyrion littorale</i> Pas.	x			
<i>Mallomonas</i> sp.				x
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>				
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehr.) Lemm.	x			
<i>Trachelomonas abrupta</i> Swir. Emend. Defl.				x
<i>Trachelomonas minuscula</i> Drez.			x	
<i>Trachelomonas oblonga</i> Lemm.				x
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.				x
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>				
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	x			x
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.		x		x
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehr. Emend. Pen.		x		
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja		x		x
<i>Cryptomonas</i> sp.	x	x		x
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>				
<i>Closterium</i> sp.	x	x	x	
<i>Cosmarium</i> cf. <i>punctulatum</i> Bréb. ex Ralfs	x		x	
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.		x		x
<i>Cosmarium</i> sp.	x			
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.	x			x x
<i>Spirogyra</i> sp.	x			
<i>Staurastrum</i> sp.				x
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs	x	x		x
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs var. <i>excavatum</i>		x		x
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>o'mearii</i>		x		
<i>Stauroidesmus convergens</i> (Ehr.) Teil.		x		
<i>Stauroidesmus corniculatus</i> Lundell				x
<i>Stauroidesmus</i> sp.				x
<b>DINOPHYCEAE</b>				
<i>Peridinium</i> sp.	x	x	x	x
<b>XANTHOPHYCEAE</b>				
<i>Isthmochloron gracile</i> (Reins.) Skuja	x	x		x
<i>Isthmochloron lobulatum</i> (Naeg.) Skuja				x
<i>Tetraplektron torsum</i> (Skuja) Dedus. Sceg.		x		

### Riqueza e abundância fitoplanctônica

Quanto a riqueza fitoplanctônica (número de táxons por amostra), foram registrados valores relativamente baixos nos pontos 2, 10, 22 (Figura 18, Tabela 5). Os pontos 7 e 21 mostraram os maiores valores de riqueza. Os valores variaram de 46 no ponto 7 a 5 no ponto 22. Os maiores valores foram registrados nos pontos localizados no corpo do reservatório, ponto 7 (32) e ponto 21 (40 táxons).

De forma geral, os valores de riqueza neste mês de junho foram menores que os registrados no mês de dezembro, no entanto repetiu-se o

padrão dos meses anteriores, com os menores valores nos pontos monitorados na região lótica, e os maiores valores no corpo do reservatório, influenciados pela hidrodinâmica de cada compartimento (Tabela 5 e Figura 18).

Quanto a contribuição dos grupos fitoplanctônicos a riqueza total, Chlorophyceae foi o principal responsável pelos maiores valores de riqueza registrados nos pontos 7 e 21, seguido das cianobactérias, criptofíceas, bacilariofíceas e zignemafíceas. *Monoraphidium* (Chlorophyceae) foi o táxon mais especioso (Tabela 5).

As bacilariofíceas foram mais importantes nos pontos com características lóticas, sendo representantes exclusivas do fitoplanctônico no rio Bonito (ponto 22) neste mês, provavelmente devido ao favorecimento deste grupo de algas em condições de maior turbulência.

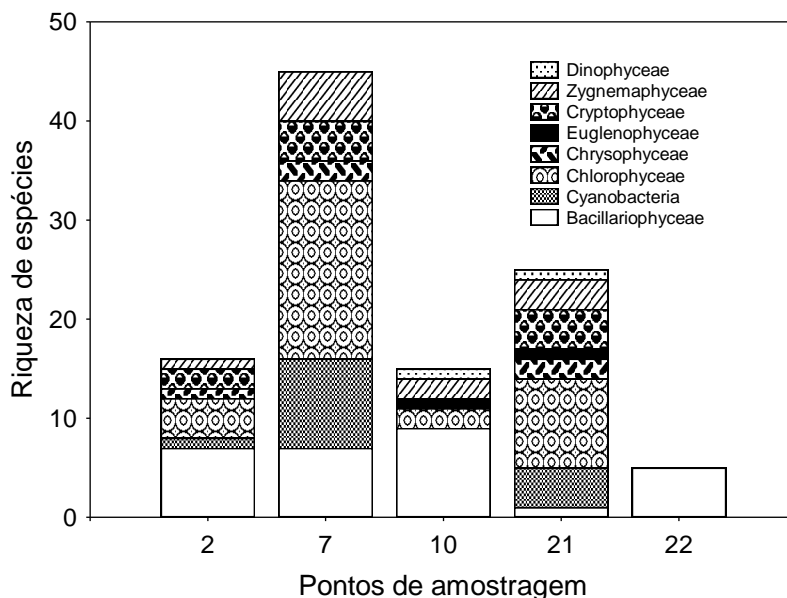


Figura 18. Riqueza de espécies fitoplanctônicas nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), no mês de junho de 2006.

Quanto aos valores de densidade e biovolume fitoplanctônico registrou-se um decréscimo acentuado em relação aos meses anteriores, na maioria dos pontos monitorados, exceto nos ponto 2 e 7, os quais apresentaram um discreto acréscimo dos valores destes atributos quando comparado ao mês de dezembro (Figura 19, Tabela 4).

Os maiores valores de densidade e biovolume no mês de junho de 2006 ocorreram nos pontos 7 ( $745 \text{ ind.mL}^{-1}$  e  $0,65 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ ), 21 ( $471 \text{ ind.mL}^{-1}$ ) e

ponto 2 ( $0,54 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ ). Os maiores valores de densidade e biovolume no ponto 7, localizado no corpo de reservatório, podem ser atribuídos a hidrodinâmica mais favorável ao desenvolvimento do fitoplâncton, bem como maior transparência da água e disponibilidade de nutrientes, essenciais ao desenvolvimento fitoplanctônico.

Seguindo o padrão registrado nos meses anteriores, os menores valores ocorreram nos pontos 2, 10 e 22, localizados respectivamente no rio Preto, rio do Carmo e rio Bonito, provavelmente decorrentes da maior velocidade de corrente que estes ambientes apresentam.

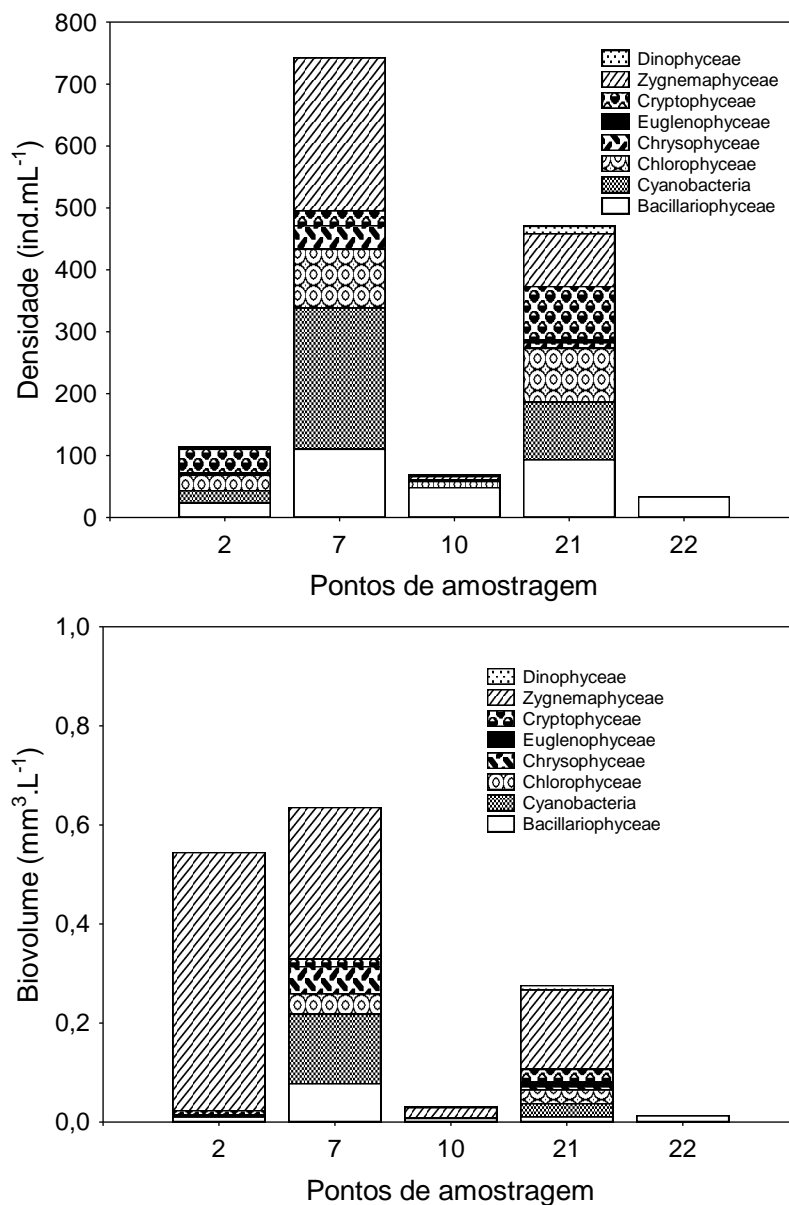


Figura 19. Densidade e biovolume dos grupos fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), em junho de 2006.

Como discutido em relatórios anteriores, os altos valores de densidade observados no ponto 21, região lacustre do reservatório, sugerem o predomínio de processos de retenção no reservatório de Cana Brava, de forma que as informações produzidas nos pontos localizados a montante deste, como nutrientes e inóculos de algas, se acumulam na região lacustre.

Destacou-se neste mês a alta contribuição de cianobactérias e zignemafíceas no ponto 7, representadas principalmente por *Planktolyngbya limnetica* e *Cosmarium regnesi*, respectivamente. As clorofíceas e bacilariofíceas também se destacaram. *Discostella stelligera* foi a principal bacilariofícea registrada, já as clorofíceas foram representadas por clorococales nanoplanctônicas, sem destaque para nenhum táxon em especial.

No ponto 21, Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Chlorophyceae, Zygnemaphyceae e Cryptophyceae tiveram igual participação para os valores de densidade (Figura 19). Quanto ao biovolume, Zygnemaphyceae se destacou na maioria dos pontos amostrados, devido as maiores dimensões dos táxons.

As clorofíceas foram representadas principalmente por táxons unicelulares e nanoplanctônicos, de pequeno volume celular, como *Monoraphidium* spp., *Tetraedron* spp. e *Tetrastrum* spp. (Tabela 5). Estes táxons são comuns em ambientes eutrofizados, sendo sensíveis a deficiência de nutrientes e à herbivoria (Reynolds, *et al.*, 2002).

Quanto as cianobactérias, neste mês foram registradas sua ocorrência nos pontos 2, 7 e 21, sendo que no ponto 2, o único representante foi *Synechocystis aquatilis*. Ressalta-se que os táxons registrados neste estudo são potencialmente tóxicos e amplamente reconhecidos como típicos e abundantes em ambientes hipereutróficos (Codd, 2000; Scheffer *et al.*, 1997; Padisák e Reynolds, 1998; Stoyneva, 2003).

A ocorrência de cianobactérias é preocupante, uma vez que florações deste grupo de algas têm aumentado nos sistemas aquáticos de todo o mundo, como resultado da eutrofização e freqüentemente estas florações podem produzir uma ampla variedade de toxinas na coluna de água, as quais com risco potencial a saúde do ambiente (Codd, 2000).

Estudos recentes sobre cianobactérias em diversos sistemas aquáticos têm mostrado que florações deste grupo de algas reduzem a qualidade da

água, acarretando prejuízos tanto do ponto de vista econômico, pois aumentam os custos para o gerenciamento, quanto do ponto de vista ecológico, uma vez que pode promover diminuição da diversidade de espécies, afetando toda a teia trófica (Marinho *et al.*, 2005; McGregor & Fabbro, 2005).

Tabela 5. Densidade dos táxons fitoplanctônicos inventariados nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em junho de 2006.

Táxons	Pontos	2	7	10	21	22
<b>BACILLARIOPHYCEAE</b>						
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.				21		3
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (Mul.) Sim.			2			
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.			14			
<i>Cymbella</i> sp.	3			2		
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee, comb. Nova	6	67	4		94	
<i>Fragilaria capuccina</i> Desm.						6
<i>Fragilaria</i> sp.				2		
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.						8
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.	3					
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.				2		
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	3			10		11
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.	3					6
<i>Nitzschia</i> sp.	3			2		
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith			2	4		
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.	3		2			
<i>Urosolenia eriensis</i> (H. L. Smith) Round e Craw.			14			
<i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Round & Craw.			10			
Penales não identificada				2		
<b>Total Bacillariophyceae</b>		<b>24</b>	<b>111</b>	<b>49</b>	<b>94</b>	<b>34</b>
<b>CYANOBACTERIA</b>						
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West			14		7	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Strom			2			
<i>Coelomorum tropicale</i> Senn., Peres & Kom.			5			
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú					2	
<i>Geitlerinema</i> sp.			2			
<i>Konvophoron</i> sp.			10			
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.			19			
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.			10			
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.			120			
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	20	46			82	
Oscillatoriales não identificada					2	
<b>Total Cyanobacteria</b>		<b>20</b>	<b>228</b>	<b>0</b>	<b>93</b>	<b>0</b>
<b>CHLOROPHYCEAE</b>						
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.			5			
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turn.) Lem.			10			
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott			10			
<i>Closteriopsis</i> sp.			2			
<i>Coenocystis planctonica</i> Kors.			2			
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West			2			
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.			2		22	
<i>Eutetramorus fotti</i> (Hind.) Kom. Sensu Kom.			5			
<i>Fusola viridis</i> Snow			2		2	
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn	8	5	4			
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.		5				
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		2			14	
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.	8					
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.	6					
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.					2	
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. e G.S. West) Kom.- Legn.		2	6		2	
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.					2	
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs			2			

<i>Scenedesmus acunae</i> Com.	3	7			
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.		17		7	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.				5	
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.				31	
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hind.		5			
<i>Treuboxia</i> sp.		10			
<b>Total Chlorophyceae</b>	<b>25</b>	<b>95</b>	<b>10</b>	<b>87</b>	<b>0</b>
<b>CHRYSOPHYCEAE</b>					
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.		31			
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		7		2	
<i>Kephyrion littorale</i> Pas.	3				
<i>Mallomonas</i> sp.				7	
<b>Total Chrysophyceae</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
<b>EUGLENOPHYCEAE</b>					
<i>Trachelomonas minuscula</i> Drez.			2		
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.				5	
<b>Total Euglenophyceae</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>CRYPTOPHYCEAE</b>					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	28			29	
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.		5		7	
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehr. Emend. Pen.		2			
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja		7		12	
<i>Cryptomonas</i> sp.	11	10		38	
<b>Total Cryptophyceae</b>	<b>39</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	<b>86</b>	<b>0</b>
<b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>					
<i>Closterium</i> sp.		12	2		
<i>Cosmarium</i> cf. <i>punctulatum</i> Bréb. ex Ralfs			4		
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.		221		70	
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.	3				
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs		7		5	
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs var. <i>excavatum</i>		5		10	
<i>Stauroidesmus</i> cf. <i>o'mearii</i>		2			
<b>Total Zygnemahyceae</b>	<b>3</b>	<b>247</b>	<b>6</b>	<b>85</b>	<b>0</b>
<b>DINOPHYCEAE</b>					
<i>Peridinium</i> sp.			2	12	
<b>Total Dinophyceae</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>0</b>
<b>XANTHOPHYCEAE</b>					
<i>Tetraplektron torsum</i> (Skuja) Dedus. Sceg.		2			
<b>Total Xanthophyceae</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 5.2. Zooplâncton

### *Composição*

Nas amostras de zooplâncton, coletadas em junho de 2006, na área de influência do Reservatório de Cana Brava, foi registrado um total de 55 táxons. Este valor foi inferior ao observado em dezembro de 2005 (77 espécies), no entanto superior aquele registrado no mesmo período do ano anterior, quando foram registradas 47 espécies. Neste sentido, em junho de 2006, destacaram-se os protozoários testáceos juntamente com rotíferos, com 22 espécies cada grupo, seguidos por cladóceros com 6 espécies, e copépodos, com 5 espécies (Tabela 6). Como discutido em relatório anterior, os rotíferos constituem, freqüentemente, o grupo zooplanctônico mais especioso em reservatórios (Rolla *et al.*, 1992; Moreno, 1996; Lopes *et al.*, 1997; Sendacz, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999; Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2002) e este predomínio está relacionada à elevada capacidade de colonização que esse grupo apresenta. Além disso, o funcionamento hidrodinâmico dos reservatórios, com características de instabilidade, favorece o expressivo estabelecimento de espécies *r* estrategistas, como as de rotíferos (Matsummura-Tundisi, 1999). Por outro lado, a grande ocorrência de protozoários testáceos, na área de monitoramento do reservatório de Cana Brava, está certamente relacionado ao delineamento amostral que inclui um número representativo de estações com características lólicas. Em tais áreas, a elevada velocidade de corrente propicia, por um lado, uma maior contribuição de espécies ticoplanctônicas, como testáceos e um grande número de espécies de rotíferos, que são arrastados do sedimento e vegetação para a coluna de água; por outro, impossibilita o desenvolvimento de espécies verdadeiramente planctônicas, considerando que o arraste destes organismos rio abaixo é maior que sua taxa reprodutiva.

Tendo em vista essas condições lólicas em diversos pontos de amostragem, registrou-se a ocorrência de outros grupos não planctônicos nas amostras, não analisados aqui como constituintes do zooplâncton. Assim como em meses anteriores, destacaram-se entre eles ostrácodes, oligoquetos,



hidracarinos e larvas de inseto. No entanto, considerando a preocupação com espécies invasoras de moluscos como *Corbicula fluminea* e *Limnoperna fortunei*, ressalta-se que não foi observado, mais uma vez, a ocorrência de juvenis de bivalvia como havia sido em amostragens anteriores.

Tabela 6. Inventário de espécies registradas nas amostras de zooplâncton e suas respectivas densidades, nos diferentes pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em junho de 2006.

GRUPO	FAMÍLIA	ESPÉCIES/ PONTOS DE AMOSTRAGEM	Ponto 2	ponto 7	ponto 10	Ponto 21	Ponto 22	
Testáceos	Arcellidae	<i>Arcella conica</i>	80					
		<i>A. costata</i>	100		40		120	
		<i>A. dentata</i>					40	
		<i>A. discoides</i>	3		40		520	
		<i>A. gibbosa</i>	20		40		1	
		<i>A. hemisphaerica</i>	40		40		80	
		<i>A. megastoma</i>					1	
		<i>A. vulgaris</i>	20		3		120	
	Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	140		80		360	
		<i>C. cassis</i>	1		40			
		<i>C. constricta</i>			40			
		<i>C. discoides</i>					40	
		<i>C. ecornis</i>	20				120	
		<i>C. marsupiformis</i>					1	
	Trigonopyxidae	<i>Cyclopyxis impressa</i>					1	
	Diffugiidae	<i>D. corona</i>					1	
		<i>D. globularis</i>					40	
<i>D. gramen</i>						40		
<i>D. lobostoma</i>		1				1		
	<i>Diffugia</i> sp.	1						
Lesquereusidae	<i>Lesquereusia spiralis</i>	2						
Plagyopyxidae	<i>Plagyopyxis</i> sp.	1		40				
Rotifera	Brachionidae	<i>Ascomorpha ecaudis</i>		400		2640		
		<i>B. falcatus</i>			320	880	40	
		<i>B. dolabratus</i>		80		2		
		<i>Keratella americana</i>	20	5520		4320	3	
		<i>K. cochlearis</i>		2080		960		
		<i>K. lenzi</i>		240	1	2240		
		<i>K. tropica</i>			1			
		<i>Plationus patulus patulus</i>		1120	1	80	2	
		<i>Plationus patulus macracanthus</i>		1		1		
		<i>Platyas quadricornis Brevispinus</i>					40	
		Conochillidae	<i>Conochilus coenobasis</i>			640	320	
		Epiphanidae	<i>Epiphanis</i> sp.					560
		Euclhanidae	<i>Euclhanis dilatata</i>	40				240
	Floscularidae	<i>Pitigura</i> sp.		18400		21520		
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	20	80		1	360	
		<i>L. cf. signifera</i>					1	
		<i>L. papuana</i>					1	
	Notomatidae	<i>Notomata cf. copeus</i>	2				2	
	Philodinidae	Bdeloidea	60		120		320	
	Trichocercidae	<i>Trichocerca cilíndrica</i>		160	1	80	80	
<i>T. cf. iernis</i>					320	40		
Trochosphaeridae	<i>Trochosphaera</i> sp.			1				
	Rotífero sp.	2						
Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina hagemanni</i>	20	1920	80	5840	80	
		<i>Bosminopsis deitersi</i>	20	2160	40	5760	120	
	Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	1	4240		400		
		<i>Daphnia gessneri</i>		80		2		
	Moinidae	<i>Moina minuta</i>		480		480	80	
	Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i>		1280	1	1120		
Copepoda	Cyxlopidae	<i>Mesocyclops meridianus</i>		1		1		
		<i>Ectocyclops</i> sp.			1			
		<i>Thermocyclops minutus</i>		3920	40	1680	40	

	<i>T. decipiens</i>		1		3	
	náuplio de cyclopoida	40	54080	160	27680	400
	Copepodito de cyclopoida	1	19520	40	10320	440
Diaptomidae	<i>Notodiaptomus cearensis</i>		240		5	
	náuplio de calanoida		8560	4	880	
	Copepodito de calanoida		2560		160	1

Entre os protozoários testáceos, foram identificadas espécies pertencentes a seis diferentes famílias, destacando-se os arcellídeos (8 táxons), centropixídeos (6 táxons) e difflugídeos (5 táxons) (Tabela 6). O predomínio destas famílias, em termos de número de espécies, entre os testáceos, têm sido observado como um padrão recorrente, em diversos ambientes aquáticos continentais brasileiros, seja em ambientes lóticos ou lênticos, seja em amostras de plâncton, sedimento ou de fauna associada à vegetação aquática (Lansac-Tôha *et al.*, 2000 e 2001).

Os rotíferos estiveram representados por, pelo menos, 11 famílias (considerando que um táxon de rotífero não foi identificado), sendo as mais especiosas as famílias Brachionidae (9 espécies) e Lecanidae (3 espécies) (Tabela 6). Estas famílias são freqüentemente registradas entre as mais especiosas em diversos corpos de água doce brasileiros (Lansac-Tôha *et al.*, 1997).

Entre os microcrustáceos, os cladóceros foram representados principalmente pelas famílias Daphnidae e Bosminidae (2 espécies cada) (Tabela 6). Ambas as famílias são constituídas por espécies tipicamente planctônicas e caracterizam o plâncton de água doce, considerando a freqüência de ocorrência e a dominância de suas espécies (Lansac-Tôha *et al.*, 2004). Por outro lado, espécies tipicamente litorâneas, como aquelas pertencentes às famílias Chydoridae, Macrothricidae e Ilyocryptidae não foram registradas este mês.

Os copépodos foram representados principalmente pela família Cyclopidae, com 4 espécies, enquanto que a família Diaptomidae, tipicamente planctônica, foi representada por apenas 1 espécie (Tabela 6).

### *Riqueza de espécies*

Em relação à riqueza de espécies, os valores variaram entre 19 e 33 espécies (Figura 20), com média de 24 espécies para a área de estudo. Ao

contrário do que vinha sendo observado em amostragens anteriores, não se registrou em junho de 2006 diferenças acentuadas entre a maioria dos pontos de amostragem, com exceção dos elevados valores observados no ponto 22. Por outro lado, menores valores deste atributo foram observados no ponto 7 (Figura 20). De qualquer forma, este resultado reforça a tendência de se observar maiores valores de riqueza de espécies em pontos com características lóticicas e menores nos pontos caracteristicamente lênticos.

Além disso, é mais uma vez evidente as diferenças na contribuição dos diferentes grupos zooplancctônicos nos diferentes pontos de amostragem. Neste sentido, observou-se o predomínio de protozoários testáceos, seguidos por rotíferos, nos pontos 2, 10 e 22, fortemente influenciados por condições de maior velocidade de corrente, enquanto que nos pontos 7 e 21 destacaram-se grupos tipicamente planctônicos como rotíferos, cladóceros e copépodos, com uma representatividade insignificante de testáceos (Figura 20), evidenciando o predomínio de condições lênticas nestas regiões.

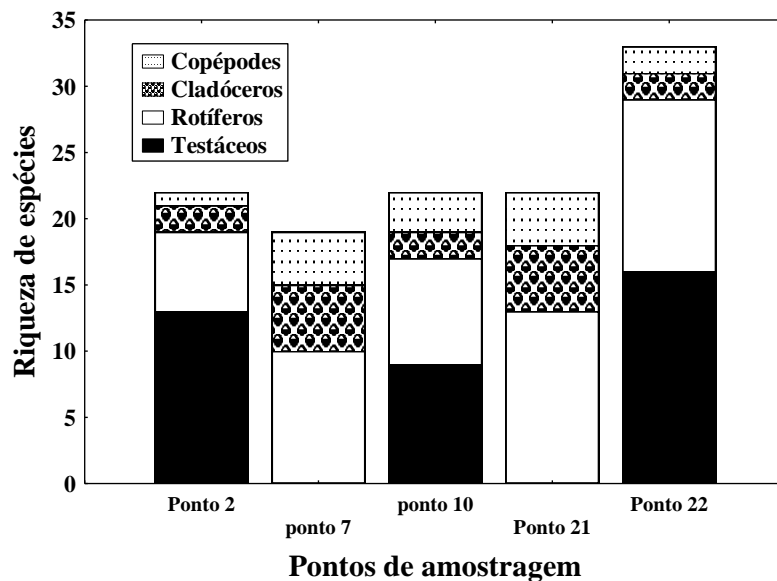


Figura 20. Variação espacial da riqueza de espécies dos diferentes grupos zooplancctônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em junho de 2006.

### Abundância

Os resultados obtidos para a abundância do zooplâncton também reforçam um padrão bem evidente, que vem sendo registrado para este atributo ao longo de todo o período de monitoramento. Assim, mais uma vez, os valores de densidade variaram marcadamente na área de estudo, variando entre 655 e 127.123 ind.m<sup>-3</sup>, com média de 44325 ind.m<sup>-3</sup> (Figura 21). Maiores valores de abundância zooplanctônica foram observados nos pontos 7 e 21, com a dominância marcante de organismos tipicamente planctônicos como copépodes, seguidos por rotíferos e cladóceros (Figura 21). Por outro lado, nos pontos 2, 10 e 22, registraram-se reduzidos valores de densidade zooplanctônica (Figura 21). Nestes pontos, caracterizados pelo predomínio de condições lóticás, os elevados valores de velocidade de corrente limitam o desenvolvimento de populações verdadeiramente planctônicas, tendo em vista que, como já discutido em relatórios anteriores, sob tais condições, a taxa de deslocamento dos organismos é maior que sua taxa reprodutiva.

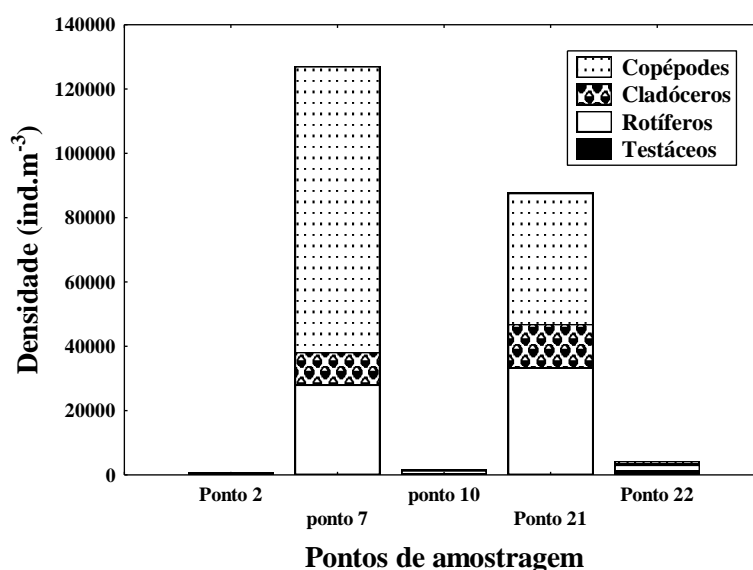


Figura 21. Variação espacial da abundância dos diferentes grupos zooplanctônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em junho de 2006.

Em termos de dominância de espécies, *Centropyxis aculeata*, *Arcella discoides* e *A. costata* constituíram-se nas espécies mais abundante entre os protozoários testáceos, sendo importantes, essencialmente, nas estações com características lóticicas (Tabela 6).

Entre os rotíferos, destacou-se *Ptigura* sp., além das espécies do gênero *Keratella*, especialmente *K. americana*, nos pontos de amostragem com características lênticas (Pontos 7 e 21). Nos demais pontos de amostragem, embora em menores densidades, destacaram-se os Bdeloideos, *Lecane bulla* e *Euchlanis dilatata* (Tabela 6). *Ptigura* sp. Ao contrário dos testáceos, todas as espécies de rotíferos foram particularmente importantes nas estações tipicamente lênticas da área de monitoramento (Pontos 7 e 21).

Assim como frequentemente observado ao longo do período de monitoramento, entre os cladóceros destacaram-se os bosminídeos, *Bosmina hagmanni* e *Bosminopsis deitersi*. Além dos bosminídeos, destacaram-se ainda, em termos de abundância, *Ceriodaphnia cornuta* e *Diaphanosoma birgei*.

Os copépodos estiveram representados, em grande parte (95%, em média), por suas formas jovens (náuplios e copepoditos) (Figura 22). Como discutido em relatórios anteriores, a dominância de náuplios e copepoditos em relação aos adultos de copépodes é freqüentemente registrada em reservatórios brasileiros (Cabianca & Sendacz, 1985; Lopes *et al.*, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999; Serafim Jr, 2002). Segundo Cabianca & Sendacz, (1985), a produção de um grande número de formas larvais pode ser considerada como uma estratégia reprodutiva do grupo.

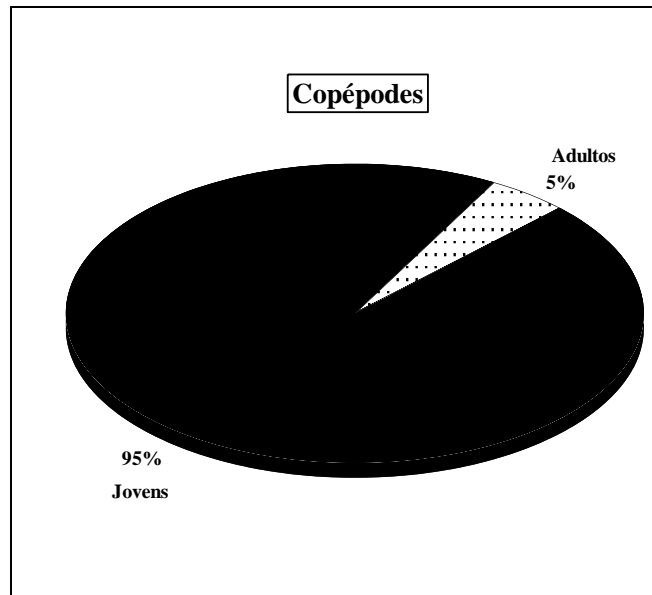


Figura 22. Contribuição média (%) de jovens e adultos, para a abundância total de copépodes, na área do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em junho de 2006.

Corroborando os resultados obtidos em dezembro de 2005, entre os adultos, destacaram-se *Thermocyclops minutus*, entre os ciclopóides, e *Notodiaptomus cearensis* entre os diaptomídeos. Como ressaltado em outros relatórios, a espécie do gênero *Thermocyclops*, *T. minutus*, é usualmente encontrada como dominante em condições oligotróficas, particularmente em lagos e reservatórios de bacias preservadas (Sendacz *et al.*, 1985), ao passo que a outra espécie deste gênero, *T. decipiens*, tem sido considerada uma espécie típica de ambientes enriquecidos com nutrientes (Sampaio *et al.*, 2002). Em ambientes mesotróficos, tem sido observada a alternância sazonal na dominância das duas espécies. Considerando o predomínio de *T. minutus* e as reduzidas densidades de *T. decipiens*, os resultados que vem sendo obtidos para a área de influência do reservatório de Cana Brava sugerem condições de oligotrofia para a área.

### 5.3. Zoobentos

A comunidade de invertebrados bentônicos é um importante componente do sedimento de rios e lagos, sendo fundamental para a dinâmica de nutrientes, a transformação da matéria e o fluxo de energia.

Em junho de 2006 foram encontrados 22 táxons, sendo 17 de insetos e 1 de microcústáceo, Anellida, Nematoda, Nemertea e Aracnida (Tabela 7).

Os táxons que apresentaram maiores abundâncias médias e maiores frequências foram Chironomidae e Oligochaeta. Os demais apareceram apenas em 1 ou 2 pontos amostrais (Figura 23 e Tabela 7).

Os pontos 2 e 22 apresentaram as maiores abundâncias totais. Como nas amostragens anteriores, ponto 10 apresentou a maior riqueza taxonômica, sendo a maioria insetos (Figura 24). A maior riqueza neste ponto deve-se ao fato de ser um ambiente lótico com substrato formado por pedra e folhiço, o que é favorável para a maioria dos invertebrados bentônicos, principalmente os insetos. Em geral, substratos pedregosos são mais diversificados (possuindo maior quantidade de microhabitats e refúgios), logo, suportando uma fauna mais rica. Em áreas sob influência do processo de represamento de um rio, a distinção entre a comunidade bentônica, em pontos com regimes lóticos e lênticos, tem sido demonstrada por outros estudos (Higuti *et al.*, 2000), refletindo a influência deste tipo de empreendimento sobre o meio biótico.

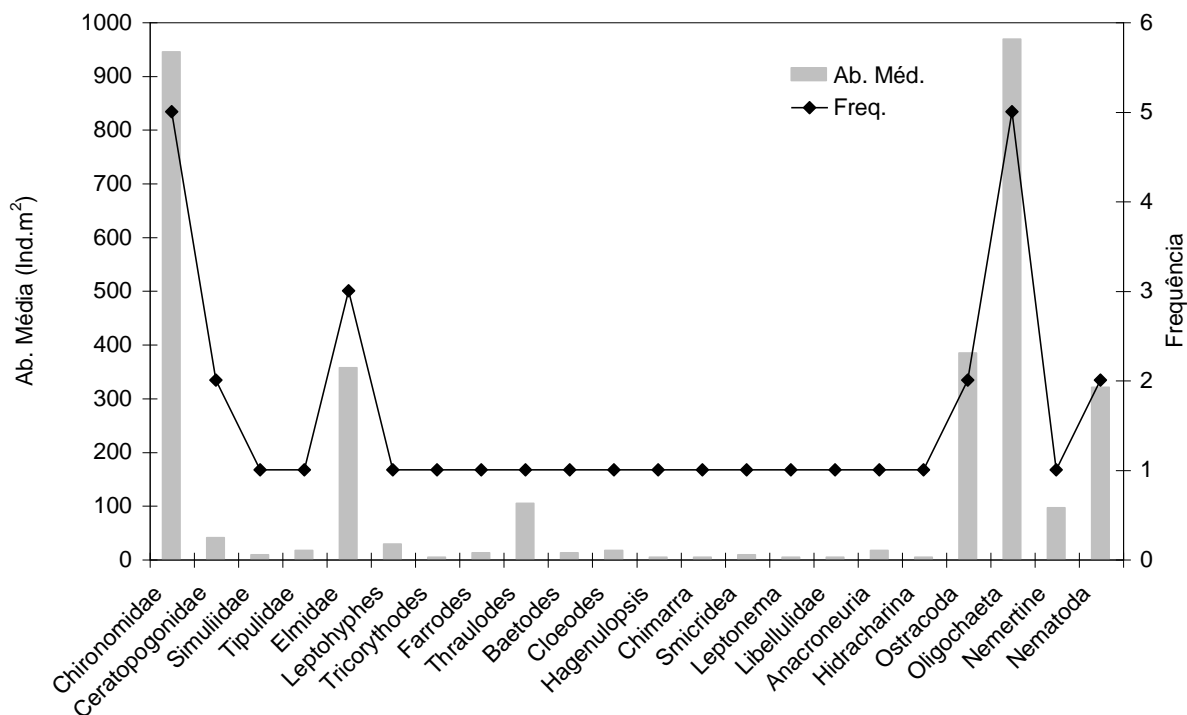


Figura 23. Abundância média e freqüência da comunidade de invertebrados bentônicos no reservatório da UHE Cana Brava, junho de 2006.

Todos os táxons das ordens Trichoptera, Ephemeroptera e Plecoptera foram registrados apenas neste ponto, uma vez que a maioria dos gêneros desses táxons não resistem a ambientes lênticos, com alta profundidade e baixa oxigenação da água.

Nesta amostragem, houve um grande aumento da abundância total no ponto 10 em relação a amostragem anterior, uma vez que é na seca há a redução do volume de água, proporcionando maior agregação dos táxons e maior disponibilidade de refúgios.

O ponto 7 também apresentou um notável aumento da abundância devido a alta densidade de Ostracoda registrada neste ponto. Este táxon possui uma distribuição agregada, podendo explicar sua alta densidade.

O ponto 21 apresentou a menor abundância total, como nas amostragens anteriores, podendo ser explicada pela grande profundidade e baixa concentração de oxigênio registrada neste local. Além disso, localiza-se perto da barragem e possui substrato formado por areia e matéria orgânica, o que também pode ter contribuído na baixa abundância. A profundidade e a



característica do substrato são fatores que podem interferir na estruturação e na dinâmica da comunidade bentônica.

Em quase todos os pontos amostrados o substrato coletado foi areia fina e matéria orgânica, favorecendo então os táxons registrados com as maiores densidades e freqüências (Oligochaeta e Chironomidae). O tipo de substrato interfere na fauna bentônica, pois esta depende dele essencialmente como fonte de alimento sob a forma de substâncias autóctones ou alóctones rica em energia (Lellak, 1966), além de servir de abrigo e local para fixação.

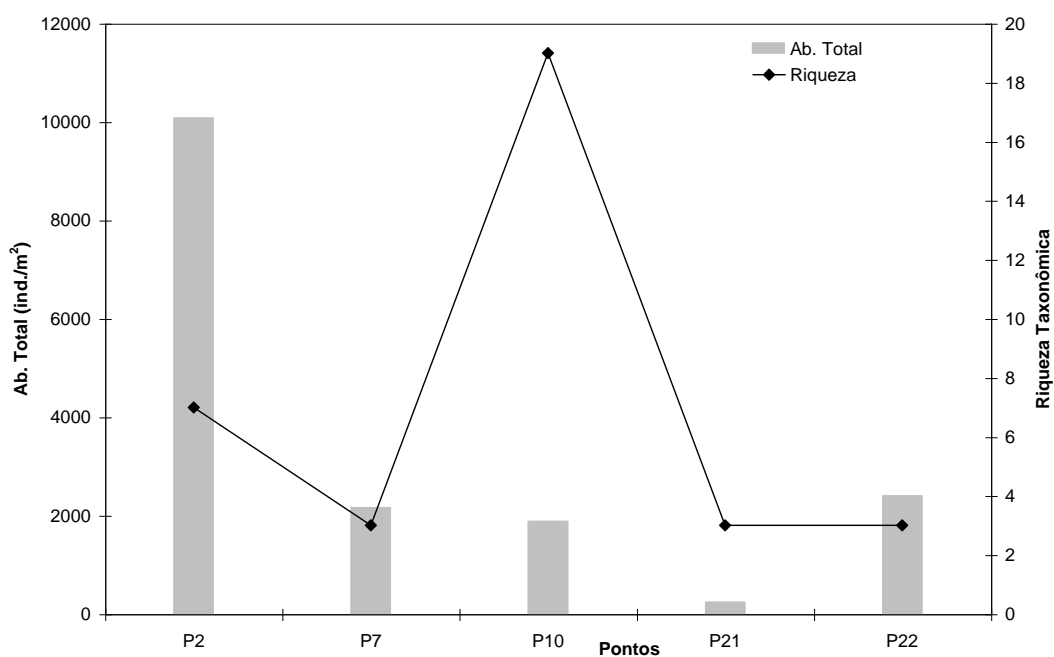


Figura 24. Abundância total e riqueza da comunidade de invertebrados bentônicos, encontrada nos pontos amostrados, junho de 2006, UHE Cana Brava

O índice de diversidade ( $H'$ ) (Tabela 7) foi maior no ponto P10 e 2; este fato ocorreu devido a maior equitabilidade (equidistribuição na densidade dos táxons) que foi registrada nestes locais. Por outro lado, o índice de diversidade registrado nos pontos 7, 21 e 22 foram os menores.

A estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos é fortemente influenciada pelas condições ambientais causadas pela formação de reservatórios. Assim nesta campanha, foi encontrado um padrão de riqueza semelhante ao das amostragens anteriores, o que mostra uma estabilidade da

comunidade bentônica na área de influência do Reservatório da UHE Cana Brava.

Tabela 7. Comunidade bentônica (ind./m<sup>2</sup>) encontrada nos pontos amostrados, em junho de 2006.

		P2	P7	P10	P21	P22	Ab. Méd.	Freq.
Diptera	Chironomidae	3360	320	320	80	640	944	5
	Ceratopogonidae	160	0	40	0	0	40	2
	Simuliidae	0	0	40	0	0	8	1
	Tipulidae	0	0	80	0	0	16	1
Coleoptera	Elmidae	1440	0	260	0	80	356	3
Ephemeroptera	<i>Leptohyphes</i>	0	0	140	0	0	28	1
	Tricorythodes	0	0	20	0	0	4	1
	<i>Farrodes</i>	0	0	60	0	0	12	1
	<i>Thraulodes</i>	0	0	520	0	0	104	1
	<i>Baetodes</i>	0	0	60	0	0	12	1
	<i>Cloeodes</i>	0	0	80	0	0	16	1
	<i>Hagenulopsis</i>	0	0	20	0	0	4	1
Trichoptera	<i>Chimarra</i>	0	0	20	0	0	4	1
	<i>Smicridea</i>	0	0	40	0	0	8	1
	<i>Leptonema</i>	0	0	20	0	0	4	1
Odonata	Libellulidae	0	0	20	0	0	4	1
Plecoptera	<i>Anacroneuria</i>	0	0	80	0	0	16	1
Aracnida	<i>Hidracharina</i>	0	0	20	0	0	4	1
Crustacea	Ostracoda	160	1760	0	0	0	384	2
Anellida	Oligochaeta	2960	80	40	80	1680	968	5
Nemertea	Nemertine	480	0	0	0	0	96	1
Nematoda	Nematoda	1520	0	0	80	0	320	2
Ab. Total		10080	2160	1880	240	2400		
Riqueza		7	3	19	3	3		
Shannon H'		0,687	0,391	1,176	0,391	0,39		
Equitabilidade		0,981	0,9	0,991	0,982	0,99		

**Legenda:**

**Ab. Total - abundância total**

**Ab. Média - abundância média**

**Freq. - frequência**

## 6. REFERÊNCIAS

American Public Health Association (APHA) (1998) *Standard methods for the examination of water and wastewater*, 19<sup>th</sup> edn. American Public Health Association Publications, Washington DC.

Bicudo, C.E.M.; Bicudo, R.M.T. (1970) *Algas de águas continentais brasileiras: chave ilustrada para identificação de gêneros*. São Paulo: Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências.

Cabianca, M.A.A.; Sendacz, S. (1985) Limnologia do reservatório do Borba (Pindamonhangaba,SP). II-Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, **12** (3), p. 86-95.

Codd, G. A. (2000) Cyanobacterial toxins, the perception of water quality, and the prioritization of eutrofication control. *Ecological engineering*, **16**, p. 51-60.

Da-Silva, E. R., Salles, F. F. & Baptista, M. S., 2002. As brânquias dos gêneros de Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) ocorrentes no Estado do Rio de Janeiro. *Biota Neotropica*. **2**: 1- 4.

Edler, L. (1979) *Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll*. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists).

Edmunds Jr., G. F. & Waltz, R. D., 1996. Ephemeroptera. In: Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (eds). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3<sup>rd</sup> ed. Kendall / Hunt Publishing Company, 129 – 163.

El Moor – Loureiro, L. M, 1997. Manual de identificação de cladoceros límnicos do Brasil. Ed. Universa-UCB. p. 155.

Esteves, F.A. (1998) *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.

Fernández, H. R. & Dominguez (eds.), 2001. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán, 282p.

Higuti, J., Takeda, A. M., Pereira, S. R. S., Moretto, Y., Bibian, J. P., R. & Amaro, C. L., 2000. Variação longitudinal da comunidade zoobêntica no reservatório de Corumbá, Goiás. *Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação* (V.03). Vitória-ES. p383-392.

Kalff, J. (2002). *Limnology*. New Jersey: Prentice Hall.

Lansac-Tôha, F.A. et al. (1997) Comunidade zooplanctônica. in: VAZZOLER, A.E.A.M., et al. (Ed). *A planície de inundação do Alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos*. Maringá:Eduem, 1997.p.117-155.

Lansac-Tôha, F.A. et al. (1999) Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: Henry, R (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, 1999. cap. 12, p. 347-74.

Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (2000) On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. I. Family Arcellidae. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. **22**, n. 2, p. 355-363.

Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (2001) On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. III. Family Diffugiidae: genus *Diffugia*. *Acta Scientiarum*, Maringá, **23**, p. 305-319.

Lopes, R.M. *et al.* (1997) Comunidade zooplânctônica do reservatório de Segredo. In: Agostinho, A.A.; Gomes L.C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem, cap. 3, p. 39-60.

Marinho, M. M. *et al.* (2005) *Cylindrospermopsis* (Cyanobacteria) em ecossistemas brasileiros: um novo desafio para o gerenciamento aquático. In: *Lições de Limnologia* (Eds Roland, F. *et al.*). Rima, São Carlos. p. 325-339.

Matsumura-Tundisi, T. (1999) Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp, cap. 2, p. 39-54.

McGregor, G. B.; Fabbro, L. D. (2005) Dominance of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Nostocales, Cyanoprokaryota) in Queensland tropical and subtropical reservoirs: Implications for monitoring and management. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, **5**, 195-205.

Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (eds.), 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3<sup>a</sup> ed. Kendall/Hunt Pub. 862p.

Moreno, I. H. *Estrutura da comunidade planctônica do reservatório da UHE - Balbina (floresta tropical úmida-Amazonas) e sua relação com as condições limnológicas apresentadas na fase de enchimento e pós-enchimento, 1987-1990*. 1996. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1996.

Nogueira, M.G. (2001) Zooplankton composition dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brasil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, **455**, p. 1-18.

Peckarsky, B. L., Fraissinet, P. R., Penton, M. A. & Conklin Jr., D. J., 1990. *Freshwater macroinvertebrates o Northeastern North America*. Cornell Univ. Press. 442p.

Reynolds, C.S. *et al.* (2002) Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plankton Res.*, Oxford, **24** (5), p. 417-428.

Rodrigues, L. C. *et al.* (2005) Assembléias Fitoplanctônicas de 30 Reservatórios do Estado do Paraná. In: Rodrigues, L., *et al.* (eds). *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA, p. 57-72.

Rolla, M.E. *et al.* (1992) Inventário limnológico do rio Grande na área de influência da futura Usina Hidrelétrica (UHE) de Igarapava. *Acta Limnol. Brasil.*, São Paulo, **4**, p. 139-162.

Sampaio, E. V. *et al.* (2002) Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Braz. J. Biol.*, São Carlos, **62** (3), p. 525-545.

Scheffer, M. *et al.* (1997) On the dominance of filamentous cyanobacteria in shallow, turbid lakes. *Ecology*, **78** (1), p. 272-282.

Sendacz, S. (1997) Zooplankton studies of floodplain lakes of the upper Paraná River, São Paulo State, Brazil. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, Stuttgart, **26**, p. 621-627.

Sendacz, S. *et al.* (1985) Limnologia de reservatórios do sudeste do Estado de São Paulo, Brasil. VIII. Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, **12**, p.187-207.

Serafim-Junior, M. (2002) *Efeitos do represamento em um trecho do rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica*. 2002. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. *Mitt. int. Verein. Limnol.*, **9**, 1-38.

Wetzel, R. G., Linkens, G.E. (1991) *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag.

Wiggins, G. B., 1977. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. University of Toronto Press, 393p.

## **ANEXO I**

### **RESULTADOS DA CAMPANHA DE JUNHO DE 2006**

Resultados referentes à campanha de junho de 2006 na UHE Cana Brava.

Variáveis / Pontos	Prof.	P1	P2	P5	P6	P7	P8	P10	P15	P18	P19	P20	P21	P22
Temperatura do ar (°C)		31	36	30	31	30	26	29	29	28	27	27	24	28
Transparencia da água (m)		1,5	1,5	-	1,5	2	1,2	-	-	1,2	-	2	2,2	-
pH	S	7,49	7,57	7,9	7,38	7,62	7,63	7,81	7,29	7,2	7,67	7,59	7,24	7,92
	M	7,53			8,27							7,57	7,6	
	F	7,51			7,38							7,24	7,2	
Oxigênio dissolvido (mg/l)	S	7,03	9,76	7,9	6,59	6,87	2,86	5,4	6,3	2,8	2,72	3,9	8,38	7,2
	M	8,87			5,4							4	4,54	
	F	8,82			5,1							3,35	1,7	
Saturação de oxigênio (%)	S	95,3	118,7	96,2	80,5	70,8	34,8	64,2	78,5	34,5	33,4	67,3	96,7	98,6
	M	99,3			66,2							44,9	56,7	
	F	98,7			62,6							36,9	20,5	
Alcalinidade (mg/l)	S	32	25	20	21	45	35	52	32	35	53	31	33	65
	M	43			56							30	31	
	F	41			40							31	48	
Acidez (mg/l)	S	4	2,6	3	3,5	6,6	4,1	3,2	3,9	3,1	2,4	3	3,9	3,2
Dureza (mg/l)	S	40	20	26	34	30	32	50	34	32	36	30	36	28
	M	42			38							32	40	
	F	40			38							36	30	
Ferro (mg/l)	S	0,17	0,42	0,18	0,16	0,06	0,12	0,15	0,16	0,03	0,45	0,05	0,05	1,67
	M	0,19			0,34							0,12	0,05	
	F	3,19			0,08							0,41	1,24	
Cloreto (mg/l)	S	0,4	0,8	0,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,4	0,4
	M	0,4			0,4							0,4	0,8	
	F	0,4			0,4							0,4	0,4	
Sulfato (mg/l)	S	1	1	1	ALD	1	ALD	1	ALD	1	ALD	ALD	ALD	1
	M	2			1							ALD	ALD	
	F	4			ALD							1	1	

Sulfeto (mg/l)	S	0,001	0,001	0,001	ALD	0,001	0,001	ALD	0,002	ALD	ALD	0,001	0,001	0,001
	M	ALD			0,001							ALD	ALD	
	F	0,007			0,002							0,002	0,001	
Fósforo total (mg/l)	S	0,011	0,024	0,035	0,038	0,072	0,041	0,045	0,053	0,026	0,066	0,040	0,031	0,060
	M	0,010			0,053							0,058	0,029	
	F	0,040			0,047							0,036	0,026	
Orto-fosfato (mg/l)	S	0,002	0,019	0,029	0,015	0,045	0,025	0,024	0,026	0,022	0,020	0,023	0,025	0,012
	M	0,008			0,015							0,019	0,022	
	F	0,013			0,031							0,020	0,018	
Nitrato (mg/l)	S	ALD	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1
	M	0,1			ALD							0,1	0,1	
	F	0,1			0,2							0,2	0,2	
Nitrito (mg/l)	S	0,006	0,004	0,005	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,001	0,003	0,005	0,004	0,005
	M	0,005			0,007							0,003	0,004	
	F	0,004			0,006							0,004	0,004	
N-amoniaco (mg/l)	S	0,18	0,09	0,06	0,05	0,05	0,09	0,05	0,03	0,02	0,03	0,04	0,11	0,19
	M	0,07			0,09							0,03	0,1	
	F	0,09			0,03							0,09	0,13	
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	S	1,6	1,6	2,7	3,2	1,8	0,8	1	0,6	0,8	1	1,2	0,9	2,8

ALD=abaixo do limite de detecção do método.