



UHE CANA BRAVA
PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO

FASE OPERAÇÃO

XVIII RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À
CAMPANHA DE AGOSTO DE 2007

SETEMBRO DE 2007

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

Biol. Lívia Naves Moraes

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	01
2. METODOLOGIA	02
2.1. Variáveis físico-químicas e bacteriológicas	02
2.2. Variáveis biológicas	05
2.2.1. Fitoplâncton	05
2.2.2. Zooplâncton	05
2.2.3. Zoobentos	06
3. RESULTADOS	07
3.1. Parâmetros físicos e químicos	07
3.1.1. Perfil vertical do ponto 21	20
3.2. Parâmetros bacteriológicos	22
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS	23
5. PARÂMETROS BIOLÓGICOS	24
5.1. Fitoplâncton	24
5.2. Zooplâncton	34
5.3. Zoobentos	40
6. BIBLIOGRAFIA	45
ANEXO I	49

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta o andamento do Programa de Monitoramento Limnológico da Usina Hidrelétrica Cana Brava, referente à coleta realizada em agosto de 2007.

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 agosto de 2007, 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 (DBO₅) 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. A determinação dos parâmetros físicos e químicos foi analisada segundo os métodos do manual de operação do laboratório portátil DR 2010 da HACH, conforme relacionados na Tabela 2.

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

PONTO	LOCALIZAÇÃO	LONG.(W)	LAT.(S)	REFERENCIAL
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 ⁺ - B
Condutividade elétrica	potenciométrico	0 – 199,9µS/cm		2510 - B
Oxigênio dissolvido	potenciométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - G
Oxigênio dissolvido (Winkler)	iodométrico	0 – 30 mg/L O ₂		4500 - O - B
Turbidez	nefelométrico	0-1000 NTU		2130 - B
Alcalinidade	titulação com ácido sulfúrico	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	X	2320B
Acidez	titulação com hidróxido de sódio	0 - 400 mg/L CaCO ₃	X	23/10B
Cloreto	titulação com nitrato de mercúrio	0 – 40 mg/l Cl ⁻	X	4500 - Cl ⁻ - C
Dureza total	titulação usando método EDTA	10 – 4000 mg/l CaCO ₃	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 ₃ ⁻		4500 - NO ₃ ⁻ - E
Nitrito	Espectrofotometria pelo método Diazotação	0 – 0,300 mg/l NO ₂ ⁻	X	4500 - NO ₂ ⁻ - B
Nitrogênio amoniacal	Espectrofotometria pelo método do Salicilato	0 – 2,50 mg/L NH ₃		4500 - NH ₃
Orto-fosfato	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻	X	4500 - P - E
Fósforo total	Espectrofotometria pelo método do Ácido Ascórbico	0 – 2,50 mg/L PO ₄ ³⁻		4500 - P
Sulfato	Espectrofotometria pelo método do Sulfa Ver 4	0 – 70 mg/L SO ₄ ²⁻	X	4500 - SO ₄ ²⁻ - F
Sulfeto	Espectrofotometria pelo método do Azul de Metileno	0 – 0,600 mg/l S ²⁻	X	4500 - S ²⁻ - D
Óleos e graxas	extração de hexano	15 – 3000mg/L HEM		5520 - B
DBO	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

2.2.1. Fitoplâncton

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 & Menezes, 2005).

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 (1995) 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, 2000).

O índice de diversidade (H'), expresso em 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.

2.2.2 Zooplâncton

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 µm 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⁻³. 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.

2.2.3. Zoobentos

A amostragem quali-quantitativa dos organismos bentônicos foi realizada com um amostrador tipo Petersen (252 cm²) nos pontos 7, 21 e 22 (ambientes mais profundos e substrato formado por areia e matéria orgânica) e com um amostrador de Surber (1000 cm²) nos pontos 2 e 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 m² de área de substrato. As seguintes referências bibliográficas foram consultadas para auxílio nas identificações taxonômicas: Da-Silva et al. (2002), Edmunds Jr., G. F. & Waltz, R. D. (1996),

Edmunds Jr. et al. (1979), El Moor-Loureiro (1997), Fernández & Dominguez (2001), Merrit & Cummins (1996), Peckarsky et al. (1990) e Wiggins (1977).

Os dados foram tabulados e utilizados para o cálculo da abundância média e freqüência de cada táxon, abundância total, índice de diversidade de Shannon (H'), Equitabilidade (J) (Magurran, 1988) e riqueza taxonômica para cada ponto amostral.

3. RESULTADOS

Os resultados das análises dos parâmetros físicos e químicos se encontram no Anexo I.

3.1. Parâmetros Físicos e Químicos

Em agosto de 2007, os valores da temperatura ambiente foram, em média, iguais a $31,5^{\circ}\text{C}$. Os valores da temperatura da água variaram entre $24,8^{\circ}\text{C}$ e $28,7^{\circ}\text{C}$, na superfície da coluna da água. As maiores profundidades apresentaram, em média, menores valores da temperatura da água (média = $27,03^{\circ}\text{C}$ na superfície, $26,6^{\circ}\text{C}$ no meio e $26,8^{\circ}\text{C}$ no fundo da coluna da água) (Figura 1). Nos pontos onde foi mensurada a temperatura da água em três profundidades, observou-se uma pequena diferença nos valores entre a maior e a menor profundidade, tendo em vista que o ponto 21 apresentou a maior diferença de temperatura ($1,15^{\circ}\text{C}$). Provavelmente, essa pequena diferença nos valores de temperatura refletem a maior mistura da coluna da água que ocorre durante o período de estiagem, ou durante o inverno, como foi verificado em relatórios anteriores.

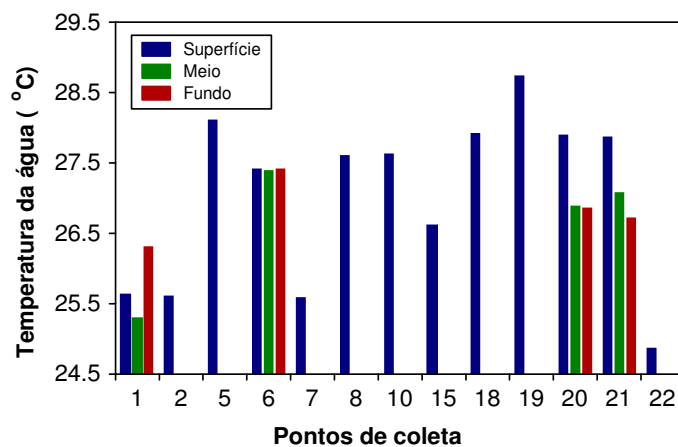


Figura 1. Valores da temperatura da água.

Considerando as variáveis indicadoras de luminosidade subaquática, o reservatório da UHE Cana Brava apresentou elevada transparência da água (média = 3,8 m), principalmente nos pontos localizados próximos à barragem (pontos 20 e 21; Figura 2). Assim como destacado em relatórios anteriores, os pontos 2 (rio Preto), 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito) apresentaram valor de transparência total, tendo em vista que são tributários com menor profundidade.

Os valores de turbidez da água foram, em média, iguais a 2,33 NTU; 2,53 NTU e 13,4 NTU, na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior valor (37,4 NTU) foi mensurado no fundo do ponto 6 (foz do rio São Félix) (Figura 3). Todos os locais apresentaram valores de turbidez inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU). De maneira geral, o reservatório da UHE Cana Brava apresenta elevada transparência da coluna da água, principalmente durante o inverno, onde há um decréscimo nos níveis de precipitação pluviométrica.

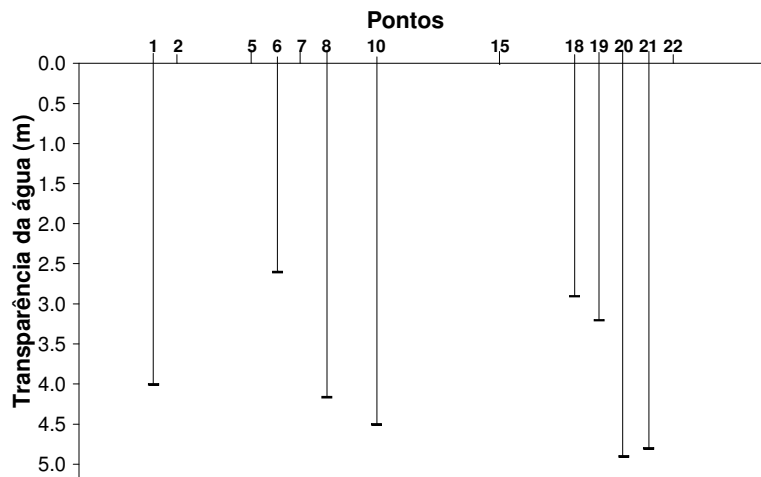


Figura 2. Valores de transparência da água.

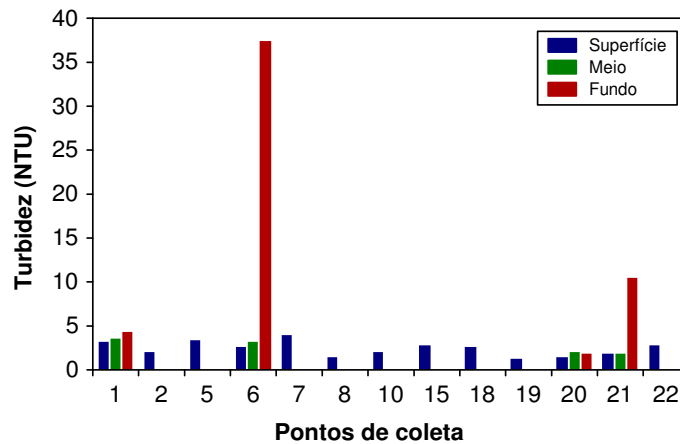


Figura 3. Valores de turbidez.

As concentrações de oxigênio dissolvido foram, em média, iguais a 6,5 mg/l; 6,4 mg/l e 6,67 mg/l, na superfície, meio e fundo, respectivamente. Na superfície da coluna da água, as concentrações variaram entre 5,49 mg/l (ponto 21) e 7,69 mg/l (ponto 2 – rio Preto) (Figura 4). De maneira geral, todos os locais e profundidades monitoradas apresentaram concentração de oxigênio dissolvido superior a 5,0 mg/L, assim como determinado pela resolução CONAMA para água da classe 2.

Assim como observado para os valores da temperatura da água, nos pontos onde foi mensurada a concentração de oxigênio em três profundidades, observou-se que ao longo de toda a coluna da água foram detectadas altas concentrações desse gás. Provavelmente, esse resultado, juntamente com os valores da temperatura da água, reflete a maior mistura da coluna da água que ocorre durante o período de estiagem, ou durante o inverno, como foi verificado em relatórios anteriores.

O mesmo padrão foi observado considerando a porcentagem de saturação de oxigênio, que foi, em média, igual a 81,7% na superfície, 80,4% no meio e 80,9% no fundo dos pontos amostrados. A menor porcentagem (73,8%) foi mensurada no ponto 19 (parte externa da praia de Minaçu; Figura 5).

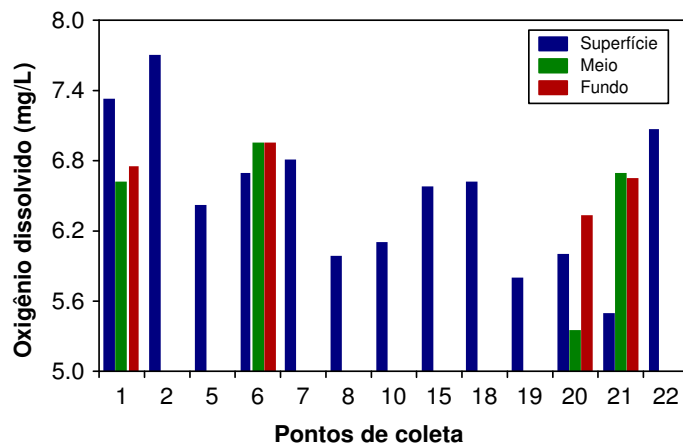


Figura 4. Concentração de oxigênio dissolvido.

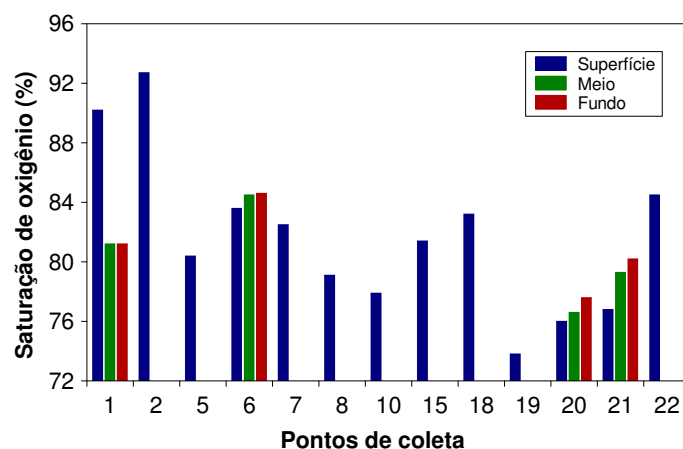


Figura 5. Porcentagem de saturação de oxigênio.

De maneira geral, as águas do reservatório são neutras, com valores médios de pH iguais a 7,82; 7,59 e 7,29, na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 6). Todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro dos limites estabelecido pela resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0).

Os valores de condutividade elétrica foram, em média, iguais a 97,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície, 92,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no meio e 91,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no fundo (Figura 7). De maneira geral, não houve diferença significativa entre as profundidades amostradas. Na superfície da coluna da água, tais valores variaram entre 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 22 (rio Bonito) e 193 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 7 (foz do rio Bonito). Os valores de condutividade elétrica foram altamente correlacionados com as

concentrações de sólidos totais dissolvidos ($r = 0,99$; $P < 0,001$). Tais valores variaram entre 34 mg/L (ponto 22) e 124 mg/L (ponto 7) (Figura 8).

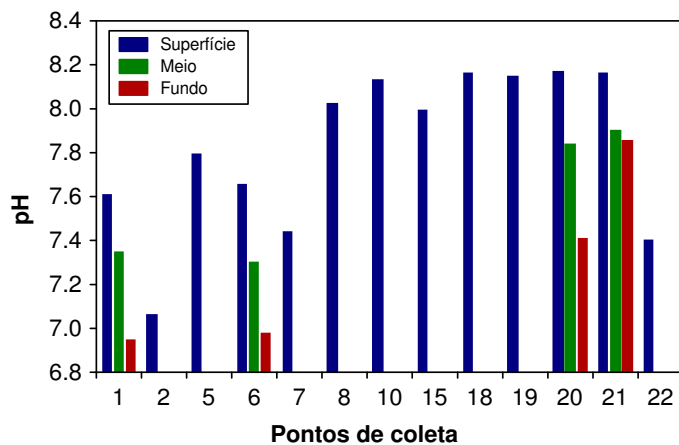


Figura 6. Valores de pH.

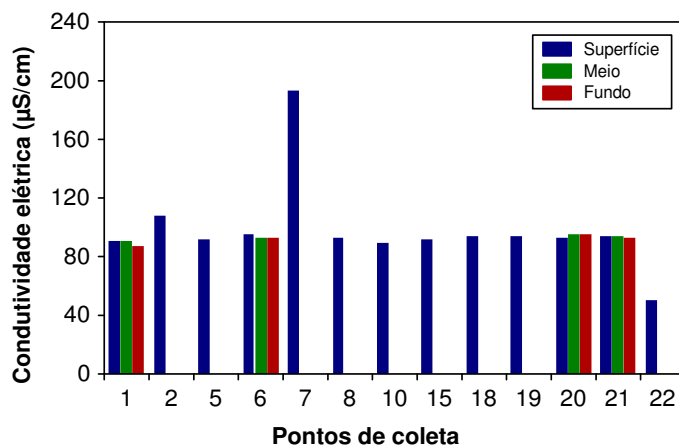


Figura 7. Valores de condutividade elétrica.

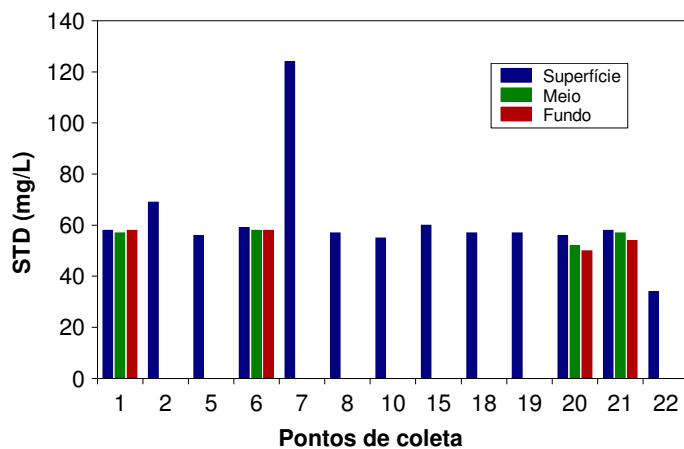


Figura 8. Concentração de sólidos totais dissolvidos (STD).

Considerando os valores de alcalinidade, também não foi observada diferença significativa entre as profundidades de amostragem. Tais valores foram, em média, iguais a 40,3 mg/L na superfície; 35,5 mg/L no meio e 35,25 mg/L no fundo (Figura 9). Tais valores são similares àqueles freqüentemente mensurados no reservatório. A superfície da coluna da água apresentou concentrações que variaram entre 23 mg/L (ponto 22 – rio Bonito) e 66 mg/L (ponto 7).

Os valores de acidez variaram entre 3,0 mg/l (ponto 7 – foz do rio Bonito) e 5,9 mg/l (pontos 8 e 22; córrego Varjão e rio Bonito, respectivamente) (Figura 10).

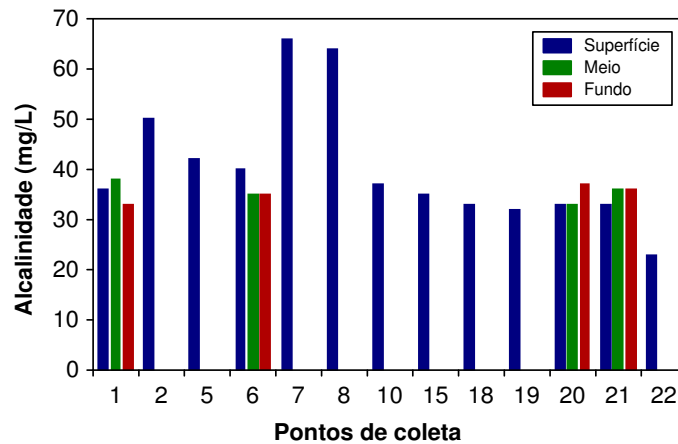


Figura 9. Valores de alcalinidade.

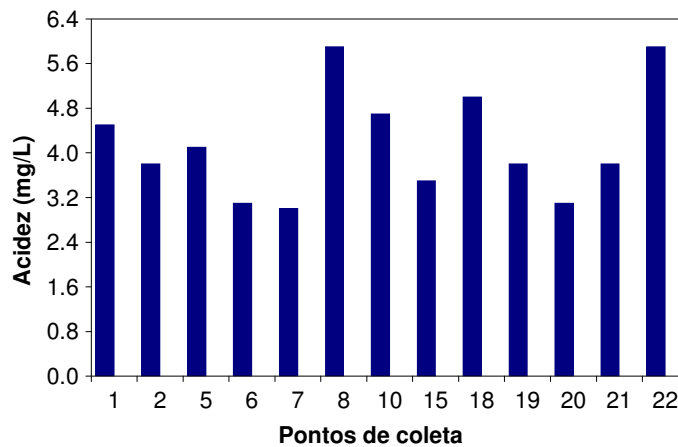


Figura 10. Valores de acidez.

Os valores de dureza variaram entre 42 mg/l (superfície do ponto 18 – parte interna da praia de Minaçu) e 114 mg/l (superfície do ponto 7) (Figura 11). 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).

Provavelmente, o ponto 7 (foz do rio Bonito) apresentou as maiores concentrações de íons carbonato e bicarbonato, tendo em vista os maiores valores de alcalinidade, dureza e condutividade elétrica.

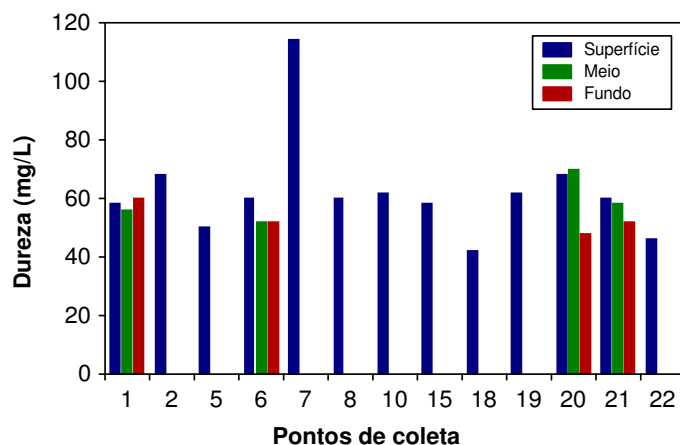


Figura 11. Valores de dureza.

Todas as águas naturais, em maior ou menor concentração, contêm íons cloretos resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. Altas concentrações de cloretos impedem o uso da água para a agricultura e exigem tratamento adequado para usos industriais (dessalinização), bem como causam danos a estruturas metálicas (corrosão) (Baumgarten & Pozza, 2001). No trecho monitorado da UHE Cana Brava, as concentrações de cloreto variaram entre 0,4 mg/L e 1,2 mg/L (superfície dos pontos 5, 6 e 8, e fundo do ponto 6). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações de cloreto inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/L) (Figura 12).

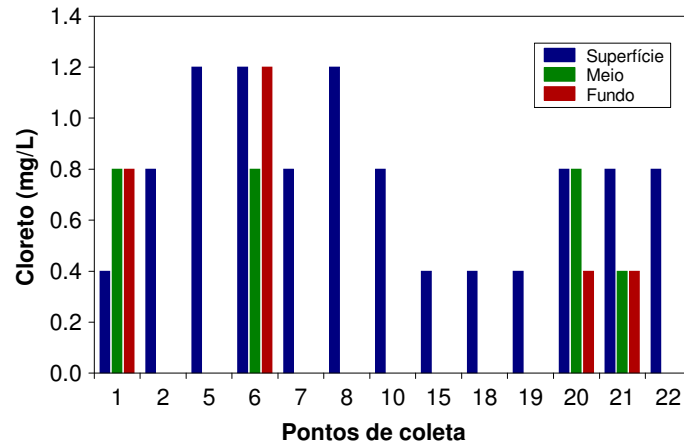


Figura 12. Concentração de cloreto.

Dentre as várias formas de enxofre presentes na água, o íon sulfato e o gás sulfídrico são as mais freqüentes, sendo que o íon sulfato assume maior importância na produtividade do ecossistema, visto que constitui a principal fonte de enxofre para os produtores primários (Esteves, 1998). Em média, as concentrações de sulfato foram iguais a 0,38 mg/L na superfície e 0,5 mg/L no meio e fundo dos pontos amostrados (Figura 13). Todas as concentrações de sulfato foram inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/l). Além disso, não houve diferença entre as concentrações mensuradas nas diferentes profundidades.

As concentrações de sulfeto variaram entre valores abaixo do limite de detecção do método e 0,003 mg/L (superfície do ponto 6 e meio do ponto 21) (Figura 14). Desta maneira, somente a superfície do ponto 6 e meio do ponto 21 apresentaram concentração de sulfeto superior ao limite estabelecido pela resolução CONAMA (0,002 mg/l).

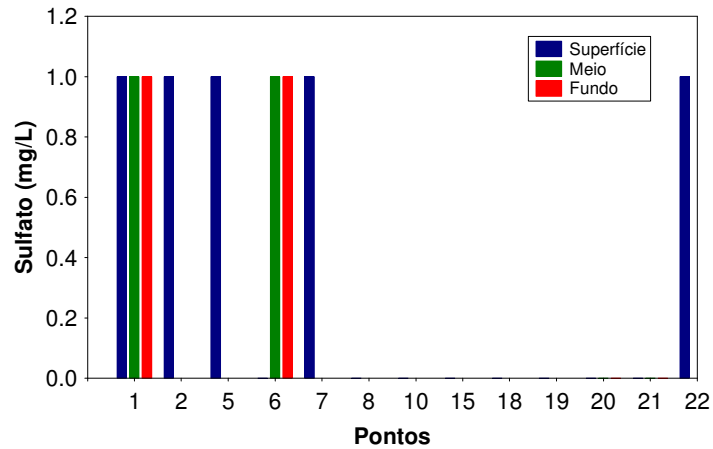


Figura 13. Concentração de sulfato.

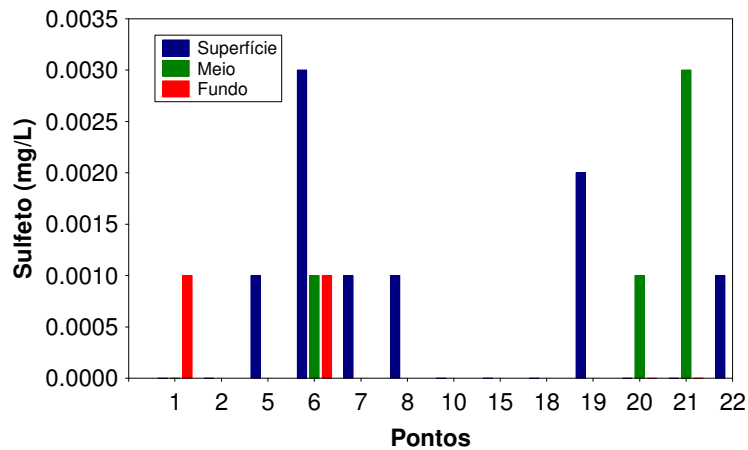


Figura 14. Concentração de sulfeto.

Em agosto de 2007, a concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi de 0,15 mg/L na superfície; 0,20 mg/L no meio e 0,92 mg/L no fundo (Figura 15). Tais concentrações variaram entre 0,03 mg/L (superfície do ponto 20) e 2,33 mg/L (fundo do ponto 6 – foz do rio São Félix).

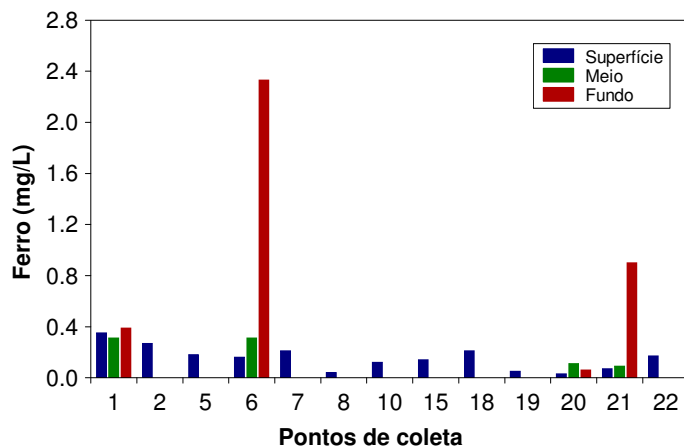


Figura 15. Concentração de ferro total.

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; Baumgarten e Pozza, 2001). Em agosto de 2007, as concentrações de orto-fosfato variaram entre 0,0019 mg/L (ponto 2 – rio Preto) e 0,0343 mg/L (superfície do ponto 21) (Figura 16A). As concentrações de fósforo total variaram entre 0,0051 mg/L (ponto 2) e 0,094 mg/L (meio do ponto 20) (Figura 16B). Em média, as concentrações de fósforo total foram iguais a 0,0151 mg/L na superfície; 0,0341 mg/L no meio e 0,0154 mg/L no fundo.

Considerando a resolução CONAMA n. 357/2005, ambientes intermediários (lótico/lêntico) devem apresentar concentrações de fósforo total inferiores a 0,050 mg/L ou 50 µg/L. Assim, no reservatório da UHE Cana Brava, somente o meio do ponto 20 apresentou concentração de fósforo superior ao limite preconizado pela referida resolução.

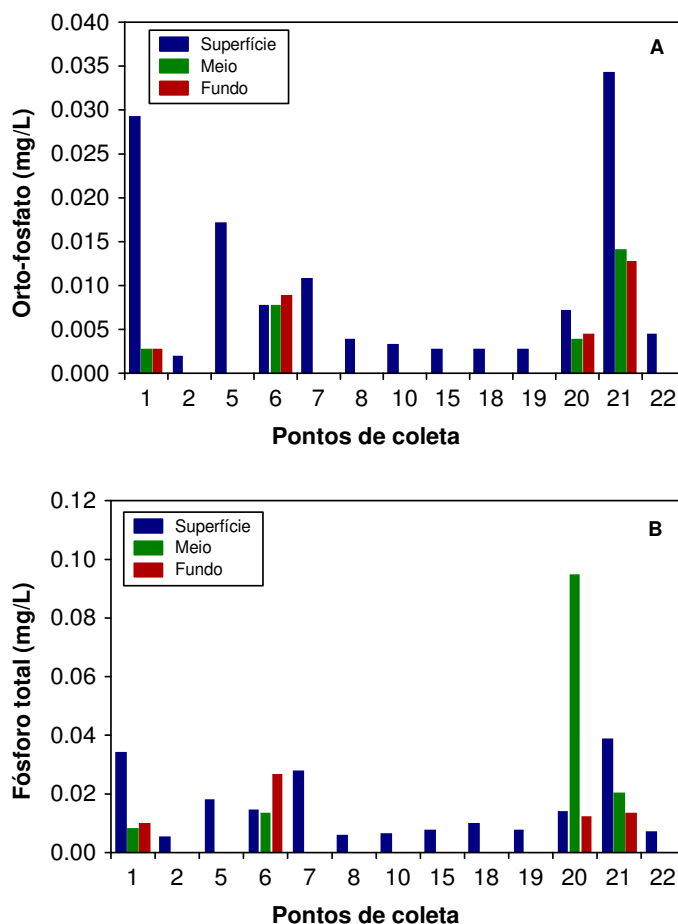


Figura 16. Concentração de orto-fosfato (A) e fósforo total (B).

As concentrações de nitrato variaram entre valores abaixo do limite de detecção do método (superfície do ponto 1) e 0,4 mg/L (ponto 7 – foz do rio Bonito) (Figura 17). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações de nitrato inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (10 mg/l).

As concentrações de nitrito variaram entre 0,001 mg/L (ponto 2 – rio Preto) e 0,009 mg/L (ponto 7) (Figura 18). Além disso, não houve diferença significativa nas concentrações de nitrito mensuradas nas diferentes profundidades (média = 0,0042 mg/L na superfície; 0,0035 mg/L no meio e 0,0037 mg/L no fundo). Todos os locais e profundidades amostradas apresentaram concentrações de nitrito inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (1,0 mg/l).

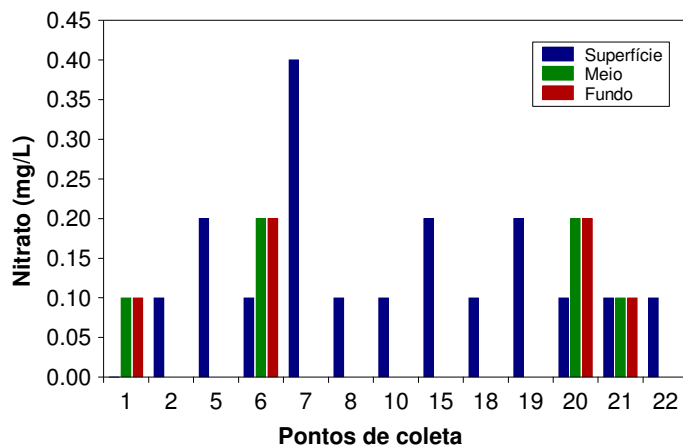


Figura 17. Concentração de nitrato.

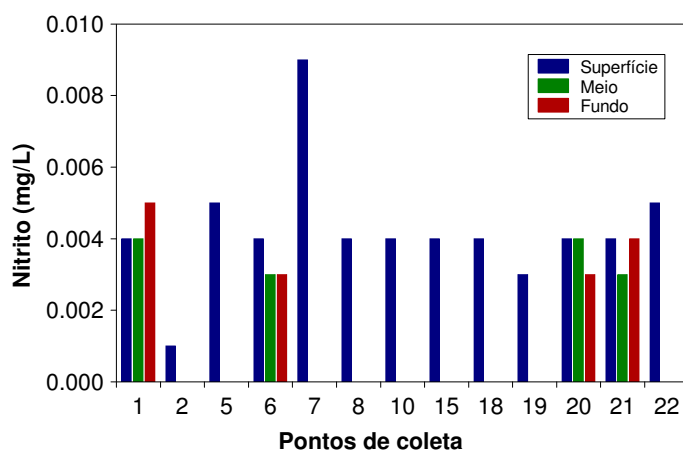


Figura 18. Concentração de nitrito.

As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,05 mg/L (superfície do ponto 20) e 0,2 mg/L (ponto 7) (Figura 19). De acordo com os valores de pH nas águas monitoradas, pode-se afirmar que as concentrações de nitrogênio amoniacal foram inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (3,7 mg/l para $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/l para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; e 1,0 mg/L para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$).

De maneira geral, ao longo de todo o período de monitoramento limnológico, as concentrações de nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal jamais ultrapassaram o limite preconizado pela referida resolução.

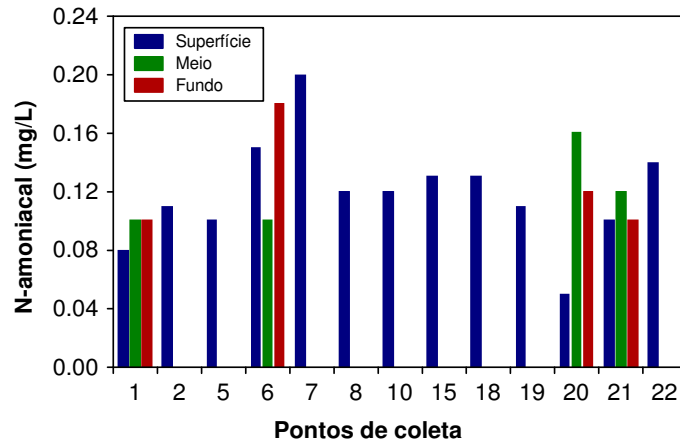


Figura 19. Concentração de nitrogênio amoniaco.

Em agosto de 2007, os valores de DBO_5 variaram entre 0,3 mg/l (ponto 8 – córrego Varjão) e 2,0 mg/l (ponto 1) (Figura 20). Todos os valores foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução nº 357 de março de 2005 (5,0 mg/l).

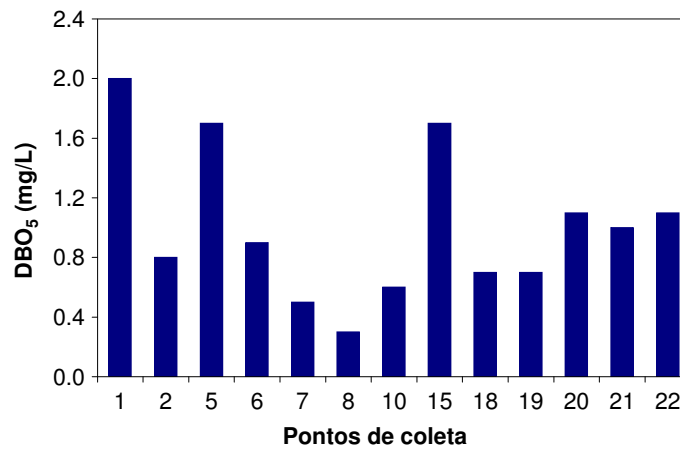


Figura 20. Valores de DBO_5 .

3.1.1. Perfil vertical do ponto 21 (próximo à barragem)

O perfil vertical do ponto 21 tem como objetivo verificar a existência de estratificação térmica. Foi obtida a temperatura da água, concentração de oxigênio dissolvido e saturação de oxigênio (quantidade máxima de oxigênio que pode ser dissolvida na água em determinada pressão e temperatura) (Figura 21).

Em agosto de 2007, a camada superficial e de fundo apresentaram diferenças de temperatura de aproximadamente $1,15^{\circ}\text{C}$, ou seja, inferior ao observado durante o período de verão (aproximadamente $4,5^{\circ}\text{C}$).

A concentração de oxigênio dissolvido apresentou uma diferença de, aproximadamente, $1,2\text{ mg/L}$, entre a maior e menor concentração, tendo em vista que a maior concentração foi mensurada a 5 metros de profundidade. Além disso, não foi observada concentração abaixo de 5 mg/L nas maiores profundidades do ponto 21, ao contrário do obtido em março de 2007, onde condições hipóxicas foram encontradas a partir de 10 metros de profundidade. Desta maneira, toda a coluna da água do reservatório apresentou-se bem oxigenada em agosto de 2007.

Assim como destacado em relatórios anteriores, pode-se concluir que o reservatório de Cana Brava apresente um padrão de circulação da coluna de água durante o inverno (período de estiagem), o que é característico de ecossistemas monomíticos quentes (circulação da coluna de água durante o inverno e estratificação durante os demais meses do ano). Em maio e agosto de 2007 observou-se a desestratificação térmica da coluna da água no reservatório da UHE Cana Brava, tendo em vista as menores diferenças nos valores de temperatura entre as profundidades amostradas, ao contrário do observado em março de 2007 (verão). Desta maneira, ao longo dos meses monitorados, observou-se a existência de estratificação térmica durante o verão, resultando em um hipolímnio anóxico (baixas concentrações de oxigênio), e desestratificação durante o inverno.

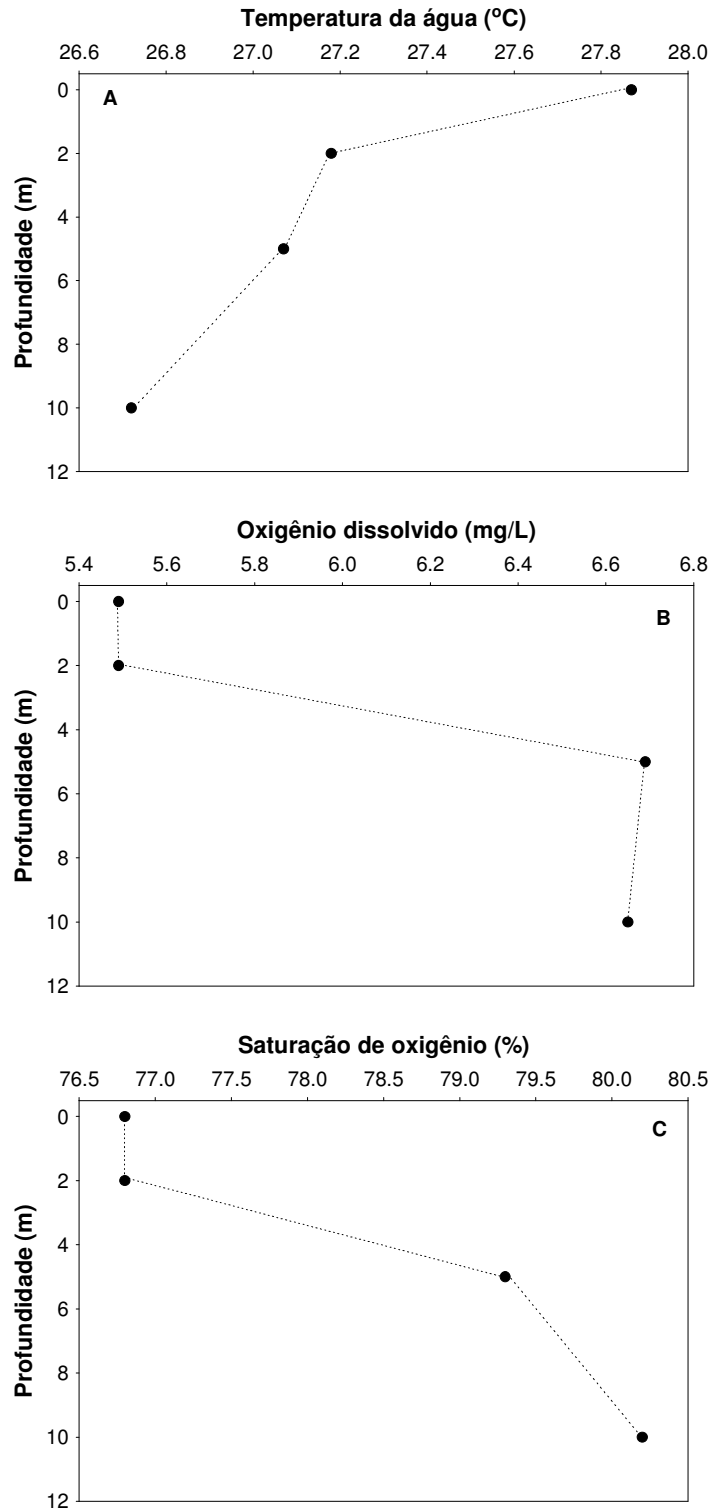


Figura 21. Gradiente vertical de temperatura (A), oxigênio dissolvido (B) e porcentagem de saturação de oxigênio (C), no ponto 21, em agosto de 2007.

3.2. Parâmetros Bacteriológicos

Em agosto de 2007, a densidade de coliformes totais no reservatório da UHE Cana Brava variou entre 4,0 NMP/100ml (pontos 8 e 18 – córrego Varjão e parte interna da praia de Minaçu, respectivamente) e >1600 NMP/100ml (ponto 7 – foz do rio Bonito) (Tabela 3). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre 4,0 NMP/100ml (pontos 8 e 18) e 350 NMP/100ml (ponto 7).

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

Tabela 3. Densidade de coliformes totais e fecais nos pontos amostrados no reservatório da UHE Cana Brava em agosto de 2007.

Pontos	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes fecais (NMP/100ml)
1	13	13
2	34	17
5	11	11
6	11	4
7	≥ 1600	350
8	4	4
10	17	9
15	9	6
18	4	4
19	11	6
20	11	11
21	14	14
22	34	17

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

De maneira geral, os pontos monitorados em agosto de 2007 foram similares entre si. Os maiores valores de condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, sólidos totais dissolvidos, nitrogênio amoniacal e nitrito foram mensurados no ponto 7 (foz do rio Bonito). Além disso, tal região apresentou as maiores densidades de coliformes totais e fecais (termotolerantes). No entanto, tais concentrações ainda foram significativamente inferiores aos limites preconizados pela resolução CONAMA.

Ao contrário do observado em meses anteriores, o trecho monitorado do reservatório apresentou altas concentrações de oxigênio dissolvido, mesmo considerando as maiores profundidades de amostragem. O ponto 1 (rio Tocantins/foz do córrego Florêncio), que apresentou baixas concentrações desse gás em maio de 2007, apresentou maiores valores no mês de agosto. Além disso, o perfil vertical do ponto 21 demonstrou altas concentrações de oxigênio ao longo de toda a coluna da água, além de pequenas diferenças nos valores de temperatura com o aumento da profundidade. Provavelmente esse resultado está refletindo um período de desestratificação térmica da coluna da água do reservatório da UHE Cana Brava. Assim, ao longo dos meses monitorados, observou-se a existência de estratificação térmica durante o verão, resultando em um hipolímnio anóxico (baixas concentrações de oxigênio), e desestratificação durante o inverno.

Pressupondo que as águas do sistema monitorado são enquadradas na Classe 2 da Resolução nº 357 de março de 2005 do CONAMA, grande parte do trecho monitorado, em agosto de 2007, no reservatório da UHE Cana Brava, apresentaram resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. A seguinte transgressão foi observada:

- As concentrações de sulfeto foram superiores a 0,002 mg/l na superfície do ponto 6 (foz do rio São Félix) e no meio do ponto 21 (próximo à barragem).

De maneira geral, em agosto de 2007 os pontos monitorados apresentaram baixas concentrações de íons, nutrientes, turbidez, e,

principalmente, coliformes totais e fecais. Assim, as águas do reservatório da UHE Cana Brava apresentam características limnológicas dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA para águas de Classe II.

5. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

5.1. Fitoplâncton

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

Ponto 2: rio Preto. Ambiente lótico;

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

A análise das amostras qualitativas e quantitativas da comunidade fitoplanctônica coletadas no reservatório de Cana Brava no mês de agosto de 2007, revelou alta diversidade fitoplanctônica. Neste mês foram inventariados 138 táxons, distribuídos entre 10 grupos taxonômicos. Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Cyanobacteria, grupos freqüentes e abundantes, tanto em ambientes lóticos, quanto em reservatórios, foram os grupos que mais contribuíram para o fitoplâncton no reservatório de Cana Brava (Tabela 4).

Tabela 4. Táxons fitoplanctônicos inventariados a partir das amostras qualitativas e quantitativas dos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em agosto de 2007.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	x	x			
<i>Achnantheidium</i> sp.	x	x			x
<i>Amphipleura lindheimeri</i> Grun.	x	x			
<i>Amphora</i> sp.		x			
<i>Anomoeoneis</i> sp.		x			
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Kram.		x		x	
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehr.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim.					
<i>Cocconeis</i> sp.		x			x
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	x	x	x		
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	x	x	x		x
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee, comb. Nova	x	x	x	x	
<i>Discostella</i> sp.				x	
<i>Fragilaria gouldii</i> Bréb.		x			
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.			x		x
<i>Frustulia</i> sp.				x	
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.		x			x
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.		x		x	x
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	x	x	x	x	
<i>Gyrosigma</i> sp.		x			
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	x	x	x		x
<i>Navicula schroterii</i> Meist.	x	x			
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.		x	x		x
<i>Navicula</i> sp.				x	
<i>Nitzschia</i> sp.	x	x			x
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantz. ex Rabenh.		x			x
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.		x			
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith				x	x
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.		x			x
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehr.) Cleve	x		x		
<i>Pinnularia</i> sp.	x	x			x
<i>Surirella linearis</i> W. Sm.		x			x
<i>Synedra</i> sp.	x	x		x	
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	x	x			x
<i>Urosolenia eriensis</i> (Smith) Round e Craw.			x	x	
Penales não identificada				x	
CYANOBACTERIA					
<i>Aphanizomenon</i> sp.			x		
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West			x	x	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West			x	x	
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.				x	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström			x	x	x
<i>Coelomoron tropicale</i> Sen. Peres & Kom. <i>et al.</i>			x	x	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.			x		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú			x	x	
<i>Geitlerinema</i> sp.				x	
<i>Jaagnema</i> sp.			x		
<i>Konvophoron</i> sp.				x	
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.			x	x	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.			x	x	x
<i>Merismopedia glauca</i> Breb.				x	
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.				x	
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.			x	x	
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anag. & Kom.		x	x		
<i>Pseudanabaena</i> sp.			x		
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind			x	x	x

<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	x	x	x		
Chroococcales não identificada			x		
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.			x	x	
<i>Ankistrodesmus densus</i> Kors.				x	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Cor.) Ralfs				x	
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott			x	x	
<i>Chlamydomonas</i> sp.					x
<i>Closteriopsis</i> sp.				x	
<i>Coelastrum microporum</i> Näg.				x	
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.				x	
<i>Coenochloris hindakii</i> Kom.		x			x
<i>Coenochloris planctonicus</i> W. & West				x	
<i>Coenochloris</i> sp.				x	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West			x	x	
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chod.) Hegew.				x	
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) Hegew.				x	
<i>Desmodesmus</i> sp.		x			
<i>Dictyosphaerium elegans</i> Bachm.				x	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood			x	x	
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> Printz			x		
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.				x	
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.				x	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Senu Kom.		x	x	x	x
<i>Eutetramos</i> sp.				x	
<i>Fusola viridis</i> Snow			x	x	
<i>Golenkinia radiata</i> Chod.			x		x
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.					x
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn				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		x
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.			x	x	x
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.			x	x	
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. & G.S. West) Kom.- Legn.					x
<i>Nephrocytium lunatum</i> W. West			x	x	
<i>Oocystis borgei</i> Snow			x		
<i>Oocystis tainoensis</i> Kom.				x	
<i>Oocystis</i> sp.				x	
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>biwaense</i> Fukush.				x	
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>sturmii</i>				x	
<i>Pediastrum simplex</i> var. <i>simplex</i> Mey.				x	
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs			x	x	
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i> (Ehr. ex Ralfs) Chod.				x	
<i>Scenedesmus javanensis</i> Chod.		x			
<i>Scenedesmus linearis</i> Kom.		x		x	x
<i>Spermatozopsis exsultans</i> Kors.					x
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.			x	x	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.			x	x	
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.				x	
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hind.				x	
<i>Treuboxia</i> sp.			x	x	
Chlorococcales não identificada			x		
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.			x	x	x
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.			x		
<i>Mallomonas</i> sp.					x
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena</i> sp.				x	
<i>Trachelomonas armata</i> var. <i>armata</i> (Ehr.) Stein			x		
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.				x	
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.		x	x		x
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.			x	x	x

<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja			X	X	X
<i>Cryptomonas</i> sp.	X		X	X	X
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium setaceum</i> Ehr. ex Ralfs	X				
<i>Cosmarium contractum</i> Kirchn.			X	X	
<i>Cosmarium porrectum</i> Nordst.				X	
<i>Cosmarium lagoense</i> Nordst. var. <i>amoebum</i> Forst.		X			
<i>Cosmarium margaritatum</i> (Lund.) Roy & Biss	X	X			
<i>Cosmarium punctulatum</i> Bréb.		X		X	
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.			X	X	
<i>Cosmarium</i> sp.				X	
<i>Euastrum rectangulare</i> Fritsch & Rich					X
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.	X				
<i>Gonatozygon pilosum</i> Wolle		X			
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs			X		
<i>Staurodesmus triangularis</i> (Lagerh.) Teil.			X		
<i>Staurastrum tetracerum</i> var. <i>excavatum</i>			X	X	
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordst.			X	X	
<i>Staurastrum rotula</i> Nordst.			X	X	
<i>Staurastrum</i> sp.			X		
<i>Staurodesmus</i> sp.				X	
DINOPHYCEAE					
<i>Peridinium</i> sp.			X	X	X
<i>Peridinium</i> sp. 1	X				X
XANTHOPHYCEAE					
<i>Isthmochloron gracile</i> (Reins.) Skuja				X	
<i>Isthmochloron lobulatum</i> (Naeg.) Skuja				X	
<i>Tetraplektron torsum</i> (Skuja) Dedus. Scæg.				X	
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.				X	
OEDOGONIOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.				X	

Riqueza e abundância fitoplanctônica

A análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica amostrada no mês de agosto mostrou altos valores de riqueza de espécies na maioria dos pontos monitorados. Os maiores valores ocorreram nos pontos localizados na região lacustre do reservatório – ponto 21 - (60 táxons), rio do Carmo – ponto 10 (46 táxons) e rio Bonito - ponto 22 – (38 táxons). O rio Preto (ponto 2) apresentou a menor riqueza de espécies (Figura 22, Tabela 5). As clorofíceas e cianobactérias foram as responsáveis pelos maiores valores de riqueza registrados nos pontos 10 e 21 e as bacilariofíceas foram as mais importantes nos pontos 7 e 22. Bacillariophyceae é abundante no plâncton de rios e reservatórios brasileiros (Borges *et al.*, 2003; Rodrigues *et al.*, 2005; Train e Rodrigues, 2004; Train *et al.*, 2005) e seus representantes favorecidos em ambientes com mistura vertical devido a sua elevada taxa de sedimentação (Reynolds *et al.*, 2002).

De forma geral, os valores de riqueza neste mês no reservatório de Cana Brava, repetiram padrão dos meses anteriores, com os menores valores nos pontos monitorados na região lótica, e os maiores valores no corpo do reservatório (Tabela 5 e Figura 22), influenciados pela hidrodinâmica de cada compartimento.

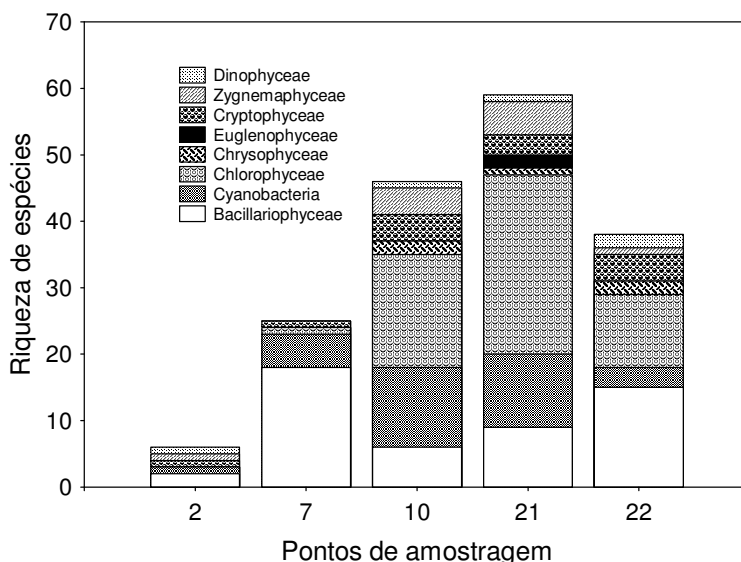


Figura 22. Riqueza de espécies fitoplanctônicas nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), no mês de agosto de 2007.

Quanto aos valores de densidade e biovolume fitoplanctônico registrou-se um nítido gradiente longitudinal, com um aumento expressivo em direção a barragem (Figura 23, Tabela 5). Houve um aumento também em relação ao mês de dezembro de 2006, na maioria dos pontos monitorados (Figura 23, Tabela 4).

Os maiores valores como também registrado nos meses anteriores, ocorreram nos pontos monitorados na região lacustre do reservatório e os menores valores no ponto 2, localizado no rio Preto. Em ambientes com características lóticas, os baixos valores de densidade e biovolume são determinados principalmente pela alta vazão e altas concentrações de material suspenso (Reynolds, 1994; 1995). Diferente dos resultados verificados nos meses anteriores, neste último mês foram registrados altos valores de densidade e biovolume fitoplanctônico no ponto localizado no rio do Carmo

(ponto 10), o que pode se atribuir à melhoria das condições especialmente de luz devido a baixa precipitação.

Por outro lado, nos pontos localizados no corpo central e na região lacustre do reservatório, o maior desenvolvimento fitoplanctônico poder ser atribuído ao maior tempo de retenção, alta transparência da água e disponibilidade de nutrientes. Estes resultados sugerem o predomínio de processos de retenção no reservatório de Cana Brava, de forma que as informações produzidas nos pontos localizados a montante, como carga de nutrientes e inóculos de algas, se acumulam na região lacustre.

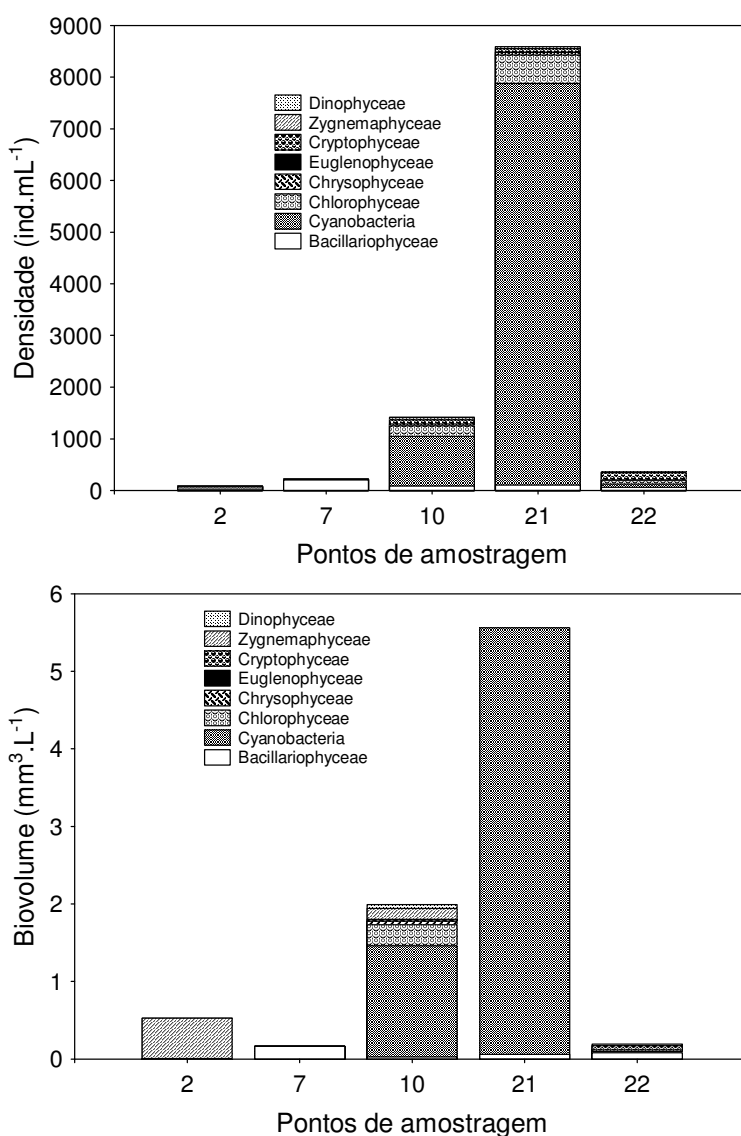


Figura 23. Densidade e biovolume dos grupos fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), em agosto de 2007.

Como vem sendo registrado para este reservatório desde o início do monitoramento, as cianobactérias apresentaram alto número de células (Tabela 6) e de biovolume (Figura 23) especialmente nos pontos 10 e 21, e estiveram representadas por táxons potencialmente tóxicos, como *Aphanocapsa* spp., *Lemmermanniella* spp., *Planktolyngbya limnetica*, *Cylindrospermopsis raciborskii* e *Snowella atomus*, algumas das quais são amplamente reconhecidas como típicas e abundantes em ambientes hipereutróficos (Scheffer *et al.*, 1997; Padisák e Reynolds, 1998).

Como discutido nos relatórios anteriores, a ocorrência de cianobactérias em geral, é preocupante, uma vez que florações deste grupo de algas reduzem a qualidade da água, prejudicando seus múltiplos usos e ainda freqüentemente estas florações podem produzir uma ampla variedade de toxinas na coluna de água, as quais apresentam risco potencial à saúde animal e humana. As florações de cianobactérias também são negativas do ponto de vista ecológico, pois diminuem a diversidade de espécies do ambiente, afetando a teia trófica (Codd, 2000; Marinho *et al.*, 2005; McGregor e Fabbro, 2005).

As clorofíceas e bacilariofíceas também se destacaram. *Discostella stelligera* foi a principal representante das bacilariofíceas, e as clorofíceas foram representadas principalmente por clorococales nanoplanctônicas, especialmente *Monoraphidium* spp. Estes táxons são comuns em ambientes eutrofizados, sendo sensíveis a deficiência de nutrientes e à herbivoria (Reynolds, *et al.*, 2002). No ponto 22, as bacilariofíceas, clorofíceas e criptofíceas apresentaram maior contribuição para a biomassa fitoplanctônica, as quais são frequentes no plâncton de ambientes lóticos (Borges *et al.*, 2003; Silva *et al.* 2001), devido às características morfométricas e fisiológicas que apresentam. Uma importante característica das diatomáceas é a sua habilidade superior na interceptação da luz, o que permite melhor aproveitamento da luminosidade em ambientes misturados e turbidos, sendo também favorecidas neste ambientes devido a sua elevada taxa de sedimentação (Reynolds, 1994; 1995). As criptofíceas e clorofíceas apresentam alta taxa reprodutiva, e, portanto, são favorecidas em condições de alta turbulência (Reynolds, 1997).

O elevado valor de biovolume registrado no mês de agosto de 2007, na região lacustre do reservatório e no rio do Carmo, devido à floração de

cianobactérias reflete um acentuado estado de eutrofização, o que representa um risco potencial para o meio ambiente e a saúde pública. De acordo com os padrões de qualidade para os corpos de água fixados pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, os corpos de água com valores de biovolume de cianobactérias entre 50000 células.mL⁻¹ e 5 mm³.L⁻¹, são enquadrados na classe 2, o que permite o enquadramento das águas do reservatório Cana Brava nesta classe. Quanto ao nível trófico, o valor de biovolume indicou condições eutróficas (3-10mm³.L⁻¹) nos pontos 21 e 10, salientando-se, porém, que, na maior parte do período de estudo e em todas as estações de amostragem, os valores de biovolume (< 2mm³.L⁻¹) indicaram condições oligotróficas, de acordo com os critérios de Reynolds (1980).

Tabela 5. Densidade (ind.mL⁻¹) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em agosto de 2007.

Táxons	2	7	10	21	22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	3	31			
<i>Achnanthes</i> sp.		5			3
<i>Amphora</i> sp.		5			
<i>Anomoeoneis</i> sp		5			
<i>Aulacoseira alpigena</i> (Grun.) Kram.		10		5	
<i>Cocconeis</i> sp.		10			3
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.			22		
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee	3	31	48	62	
<i>Discostella</i> sp.				14	
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.		5	4		3
<i>Fragilaria capucina</i> Desm.			7		3
<i>Frustulia</i> sp.				1	
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.		21			3
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.		5		5	3
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.		10			
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.		10	4		5
<i>Navicula schroeterii</i> Meist.		10			
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.		10			3
<i>Navicula</i> sp.				1	
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantz. ex Rabenh.		10			3
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith				1	5
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.		16			3
<i>Nitzschia</i> sp.		5			11
<i>Pinnularia</i> sp.		5			3
<i>Surirella linearis</i> W. Sm.					3
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.					5
<i>Urosolenia eriensis</i> (Smith) Round e Craw.			4	19	
Penales não identificada				1	
CYANOBACTERIA					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West			107	29	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West			4	48	
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.				14	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström			18	1	11
<i>Coelomoron tropicale</i> Sen. Peres & Kom. <i>et al.</i>				1	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.			85		
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú			4	24	
<i>Jaagnema</i> sp.			7		

<i>Konvophoron</i> sp.			1	
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		283	337	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		88	1270	3
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		22	173	
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind		265	5871	49
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	69	5	70	
Chroococcales não identificada			7	
CHLOROPHYCEAE				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Cor.) Ralfs			1	
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Cor.			10	
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott		4	1	
<i>Chlamydomonas</i> sp.				5
<i>Closteriopsis</i> sp.			1	
<i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.			1	
<i>Coenochloris hindakii</i> Kom.		4		3
<i>Coenochloris</i> sp.			1	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West		4	14	
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chod.) Hegew.			5	
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) Hegew.			1	
<i>Desmodesmus</i> sp.		5		
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> Printz		4		
<i>Dictyosphaerium elegans</i> Bachm.			5	
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.			10	
<i>Eudorina elegans</i> Ehr.			1	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Sensu Kom.			5	3
<i>Eutetramos</i> sp.			5	
<i>Fusola viridis</i> Snow		18	10	
<i>Golenkinia radiata</i> Chod.				5
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.				3
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn			91	5
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.		15		
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		11	14	
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G. M. Smith) Kom.-Legn.		29		19
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.		4	24	11
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.		4	91	
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. & G.S. West) Kom.- Legn.				5
<i>Nephrocystium lunatum</i> W. West		15	43	
<i>Oocystis borgei</i> Snow		4		
<i>Oocystis tainoensis</i> Kom.			5	
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		51	38	
<i>Scenedesmus linearis</i> Kom.				3
<i>Spermatozopsis exsultans</i> Korschikoff				14
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.		7	10	
<i>Tetraedron minimum</i> (A. Br.) Hansg.		4	5	
<i>Tetrastrum heteracanthum</i> (Nordst.) Chod.			24	
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hind.			1	
<i>Treuboxia</i> sp.		15	135	
Chlorococcales não identificada			7	
CHRYSOPHYCEAE				
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.		15	48	3
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		22		
<i>Mallomonas</i> sp.				3
EUGLENOPHYCEAE				
<i>Euglena</i> sp.			1	
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.			5	
CRYPTOPHYCEAE				
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	6		15	11
<i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.			7	5
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja			4	24
<i>Cryptomonas</i> sp.		1	55	43
				101
ZYGNEMAPHYCEAE				
<i>Cosmarium punctulatum</i> Bréb.			3	
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.			22	14
<i>Cosmarium</i> sp.				5
<i>Euastrum rectangulare</i> Fritsch & Rich				3
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.	3			

<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs		11		
<i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs var. <i>excavatum</i>		11	11	
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordst.			1	
<i>Staurastrum</i> sp.		4		
DINOPHYCEAE				
<i>Peridinium</i> sp.		7	1	3
<i>Peridinium</i> sp. 1	3			5
XANTHOPHYCEAE				
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.			1	

Tabela 6. Densidade (número de células.mL⁻¹) de cianobactérias nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em agosto de 2007.

Táxons	2	7	10	21	22
CYANOBACTERIA					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West			589	5916	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West			160	1104	
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.				1015	
<i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström			115	1	55
<i>Coelomoron tropicale</i> Sen. Peres & Kom. <i>et al.</i>				1	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.			4821	380	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú			40	240	
<i>Jaagnema</i> sp.			210		
<i>Konvophoron</i> sp.				1	
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.			19810	14000	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.			6110	52796	90
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.			880	2595	
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind			3180	64581	196
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauv.	69	5	70		
Chroococcales não identificada			28		
				14263	
Total células.mL⁻¹	69	5	36013	0	341

5.2. Zooplâncton

Composição

A análise das amostras zooplanctônicas, coletadas em agosto de 2007, na área de influência do Reservatório de Cana Brava, revelou a ocorrência de 60 espécies (Tabela 7). Esse resultado evidencia um incremento no número de espécies zooplanctônicas para a área de estudo, tendo em vista o reduzido número de espécies observado em junho (51 espécies) e dezembro de 2006 (44 espécies). No entanto, o número de espécies observado em agosto de 2007 ainda é inferior ao observado em dezembro de 2005, quando se registrou a ocorrência de 77 espécies.

Ao contrário do que vinha sendo frequentemente observado, em agosto de 2007 os rotíferos constituíram-se no grupo mais especioso, com 24 espécies, embora tenha sido registrado um número muito próximo de espécies para os protozoários testáceos (23 espécies). Como discutido em relatórios anteriores, 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, bem como a processos hidrodinâmico dos reservatórios, que se caracterizam por certa instabilidade, favorecendo o estabelecimento de espécies *r* estrategistas, como as de rotíferos (Matsumura-Tundisi, 1999).

No entanto, a ocorrência de um grande número de espécies de testáceos se devem, certamente, à um delineamento amostral baseado em coletas em pontos/regiões de amostragem com características lóticis. Esses organismos, assim como alguns rotíferos, cladóceros e copépodos, são preferencialmente associados a algum tipo de substrato (vegetação marginal e sedimento) e, sob condições de elevada velocidade de corrente, são carreados para a coluna de água constituindo uma parcela representativa da composição zooplanctônica. Por outro lado, espécies tipicamente planctônicas não conseguem se estabelecer sob tais condições, tendo em vista que sua taxa de deslocamento em ambientes lóticis é freqüentemente muito mais elevada que sua taxa reprodutiva.

Tabela 7. 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 agosto de 2007.

GRUPO	FAMÍLIA	ESPÉCIES/ PONTOS		Ponto 2	ponto 7	ponto 10	Ponto 21	Ponto 22	
		DE	AMOSTRAGEM						
Testacea	Arcellidae	<i>Arcella costata</i>		1					
		<i>A. dentata</i>			120	20			
		<i>A. discoides</i>		160	620	3	20	50	
		<i>A. hemisphaerica</i>						10	
		<i>A. megastoma</i>			120				
		<i>A. vulgaris</i>					20	30	
		Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>		10	380	40	40	220
	<i>C. constricta</i>			1					1
			<i>C. discoides</i>			100	20		80
			<i>C. ecornis</i>		1	80		20	70
			<i>C. spinosa</i>						20
		Trigonopyxidae	<i>Cyclopyxis impressa</i>			1			
			<i>C. kahli</i>			20			10
		Diffugiidae	<i>Diffugia corona</i>		40	20			1
			<i>D. globularis</i>				1		10
			<i>D. gramen</i>		1	20			10
			<i>D. litophyla</i>			20			10
			<i>D. lobostoma</i>		2	120			
			<i>D. cf. stellastoma</i>				1		
			<i>D. urceolaris</i>				1		
	<i>Diffugia</i> sp.			1	1			1	
	Lesquereusidae	<i>Lesquereusia spiralis</i>			1	20		20	
	Plagyopyxidae	<i>Plagyopyxis</i> sp.						10	
TOTAL TECAMEBAS				217	1626	103	100	553	
Rotifera	Brachionidae	<i>Brachionus falcatus</i>				1	20		
		<i>B. quadridentatus</i>				1			
		<i>Keratella americana</i>				60	40		
		<i>K. cochlearis</i>				40	20		
		<i>K. lenzi</i>				4			
		Conochilidae	<i>Plationus patulus patulus</i>				5	80	
	<i>Chonachlus coenobasis</i>					120	2180		
		Dicranophoridae	<i>Dicranophous</i> sp.			20			
		Euchlanidae	<i>Dipleuchlanis propatula</i>					1	
	<i>Euchlanis dilatata</i>			10	40			20	
		Floscularidae	<i>Pitigura</i> sp.		10		1580	1440	
		Gastropodidae	<i>Ascomorpha ecaudis</i>				20	20	
		Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>		50	420	2	1	10
			<i>L. cornuta</i>		20	100			1
			<i>L. curvicornis</i>					1	
			<i>L. ludwigi</i>		10				
			<i>L. lunaris</i>				20		
			<i>L. stenroosi</i>				1		
			Lepadellidae	<i>Lepadella ovalis</i>		10	20		
		Notommatidae	<i>Cephalodella</i> sp.		1				
<i>Notommata</i> sp.			10	1			60		
	Philodinidae	Bdeloidea		30	60			50	
	Trichocercidae	<i>Trichocerca</i> cf. <i>ierniss</i>			20				
	Trichotridae	<i>Macrochaetus sericus</i>		30	1			20	
TOTAL ROTÍFEROS				181	703	1833	3803	161	
Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina hagamanni</i>				240	100		
		<i>Bosminopsis deitersi</i>						330	
		Chydoridae	<i>Alona</i> sp.					10	
	<i>Chydorus</i> sp.							1	
		Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>					1	
	<i>Simocephalus serrulatus</i>					5	40		
		Moinidae	<i>Moina minuta</i>				20		
		Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i>				40	20	1
		Macrothricidae	<i>Macrothrix</i> cf. <i>triserialis</i>						40
	TOTAL CLADÓCEROS				0	0	305	161	382
Copepoda	Cyclopidae	<i>Mesocyclops meridianus</i>						1	
		<i>Microcyclops anceps</i>		1		20	1	4	
		<i>Thermocyclops minutus</i>					20	20	
		náuplio de cyclopoida		10	120	1080	1280	180	

	Copepodito de cyclopoida		220	460	10	
Diaptomidae	<i>Notodiaptomus cearensis</i>		60	380	1	
	náuplio de calanoida	1	2780	1520	10	
	Copepodito de calanoida		920	440	1	
TOTAL COPÉPODES		11	121	5100	4101	207

Entre os protozoários testáceos foram identificadas espécies pertencentes a seis diferentes famílias, destacando-se, mais uma vez, os difflugídeos (8 espécies), arcellídeos (6 espécies) e centropixídeos (5 espécies) (Tabela 7). O predomínio destas famílias, em termos de número de espécies, é observado 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 um grande número e famílias, 12 no total, destacando-se, assim como em períodos anteriores no reservatório de Cana Brava, as famílias Brachionidae (6 espécies) e Lecanidae (6 espécies) (Tabela 7). O predomínio destas famílias, em termos de número de espécies, entre os rotíferos, pode ser considerado um padrão recorrente em ambientes aquáticos continentais brasileiros (Lansac-Tôha *et al.*, 1997).

Entre os microcrustáceos, os cladóceros estiveram representados por 6 famílias, destacando-se os Bosminidae, Daphnidae e Chydoridae, com 2 espécies cada (Tabela 7). As duas primeiras famílias são constituídas por espécies tipicamente planctônicas que frequentemente dominam o zooplâncton de água doce no Brasil. Por outro lado, as espécies da família Chydoridae são preferencialmente associadas à vegetação litorânea e ao sedimento (Lansac-Tôha *et al.*, 2004).

Reforçando os resultados registrados anteriormente, os copépodos foram, mais uma vez, representados especialmente pela família Cyclopidae, com 3 espécies, enquanto que a família Diaptomidae, tipicamente planctônica, esteve representada por apenas 1 espécie (Tabela 7).

Riqueza de espécies

Assim como observado para a composição de espécies, os resultados de riqueza (número de táxons por unidade amostral) evidenciaram um incremento nos valores deste atributo quando comparado ao período anterior.

Neste sentido, em agosto de 2007, os valores de riqueza de espécie variaram entre 20 e 30 espécies (Figura 24), com média aproximada de 24 espécies para a área de estudo, enquanto que em dezembro de 2006 esse valor foi de 18 espécies.

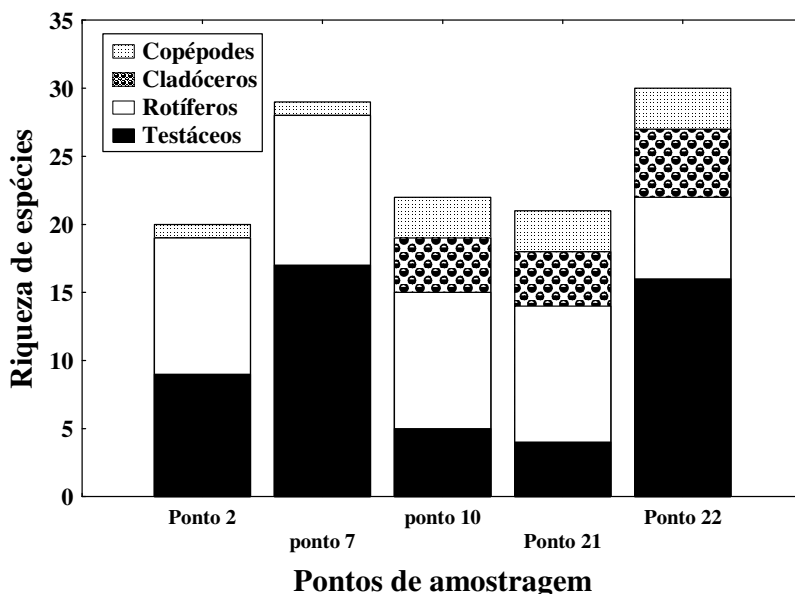


Figura 24. Variação espacial da riqueza de espécies dos diferentes grupos zooplancônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em agosto de 2007.

Espacialmente, em agosto de 2007, maiores valores de riqueza de espécie foram observados nos pontos 7 (29 espécies) e 22 (30 espécies) (Figura 24). No ponto 7, este elevado valor se deveu essencialmente aos protozoários testáceos e rotíferos, enquanto que no ponto 22, além destes grupos, observa-se também uma grande contribuição dos microcrustáceos para a riqueza total do zooplâncton (Figura 24). Por outro lado, entre os pontos com menores valores de riqueza, destacaram-se grupos tipicamente planctônicos como rotíferos, cladóceros e copépodos nos pontos 10 e 21, enquanto que no ponto 2 apenas testáceos e rotíferos foram importantes (Figura 24).

Abundância

Em relação à abundância, em agosto de 2007 os resultados obtidos também variaram marcadamente entre os diferentes pontos de amostragem, assim como observado ao longo do monitoramento. Neste sentido, os valores de densidade do zooplâncton flutuaram entre 409 (Ponto 2) e 8165 ind.m⁻³ (ponto 21) (Figura 25), com média de 3934 ind.m⁻³ para a área de estudo.

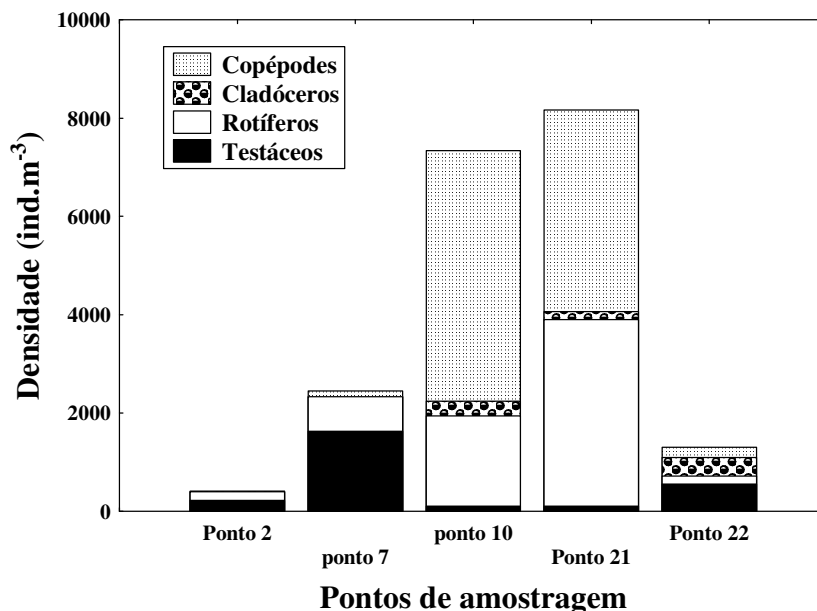


Figura 25. Variação espacial da abundância dos diferentes grupos zooplancônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em agosto de 2007.

Temporalmente, ao contrário da riqueza de espécies, que apresentou incremento em seus valores em relação a períodos anteriores, a abundância do zooplâncton apresentou um decréscimo marcante tendo em vista que em dezembro de 2006 os valores deste atributo variaram entre 733 e 41782 ind.m⁻³, com média de 14949 ind.m⁻³.

Espacialmente, maiores valores de abundância zooplancônica foram observados nos pontos 10 e 21, com a dominância marcante de organismos tipicamente planctônicos como copépodes, seguidos por rotíferos e cladóceros (Figura 25). Por outro lado, os pontos 2, 7 e 22 apresentaram reduzidos valores de densidade, sendo a abundância do zooplâncton, nestes pontos,

determinada especialmente por protozoários testáceos e rotíferos, com exceção do ponto 22 onde cladóceros também foram abundantes (Figura 25).

Considerando a contribuição das diferentes espécies para a abundância do zooplâncton, *Centropyxis aculeata* e *Arcella discoides* constituíram-se nas espécies dominantes entre os protozoários testáceos, destacando-se especialmente nos pontos 2, 7 e 22 (Tabela 7).

Entre os rotíferos, ao contrário do observado em dezembro de 2006, os Brachionídeos foram pouco importantes, destacando-se, em agosto de 2007, *Pytigura* sp. e *Conochilus coenobasis*, essencialmente nos pontos de amostragem 10 e 21. Além destas espécies, destacou-se, ainda, *Lecane bulla*, nos pontos 2 e 7 (Tabela 7).

Entre os cladóceros, em agosto, os Bosminídeos voltam a se constituir na família mais abundante entre os cladóceros, destacando-se *Bosmina hagmanni* nos pontos 10 e 21, e *Bosminopsis deitersi* no ponto 22 (Tabela 7).

Os copépodos, como regra geral para os ambientes aquáticos continentais, foram, mais uma vez, representados principalmente por suas formas jovens (náuplios e copepoditos) (Tabela 7). 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.

Em relação aos adultos de copépodes, os resultados obtidos em agosto de 2007 reforçam aqueles que vêm sendo observados ao longo do monitoramento, com o predomínio de *Thermocyclops minutus*, entre os ciclopóides, e a ocorrência de *Notodiaptomus cearensis* entre os diaptomídeos (Tabela 7). Considerando que *T. minutus* tem sido observado como dominante, em relação à sua espécie congênica *T. decipiens*, em condições oligotróficas, particularmente em lagos e reservatórios de bacias preservadas (Sendacz *et al.*, 1985), o predomínio de *T. minutus* na área de influência do Reservatório de Cana Brava sugere, mais uma vez, o predomínio de condições de oligotrofia para a área de estudo.

5.3. Zoobentos

Foram registrados 19 táxons da comunidade de invertebrados bentônicos em agosto de 2007, em pontos da área de influência e no lago da UHE Cana Brava (Tabela 8).

O ponto 2 apresentou uma riqueza muito alta quando comparamos com as amostragens anteriores. Esse fato provavelmente ocorreu devido ao menor volume de água observado (período seco) e ao substrato pedregoso, sendo, portanto a amostragem realizada com surber (regime semi-lêntico). Paralelamente a maior abundância também foi encontrada neste ponto, devido à alta densidade dos táxons encontrados. É interessante ressaltar a presença de EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) neste ponto (braço do reservatório), o que mostra que a água do reservatório apresenta uma boa qualidade da água e principalmente que a comunidade bentônica encontra-se estruturada de acordo com o tipo de substrato. Esta elevação poderia ser atribuída à redução da disponibilidade de habitat e ao crescimento da agregação entre os indivíduos, devido à redução do nível da água (Diniz-Filho et al., 1998).

Por outro lado, o ponto 10 (rio do Carmo), apresentou uma redução considerável da riqueza, quando comparamos com outras as amostragens realizadas no período seco. Esse fato reflete a influência do tipo de substrato, uma vez que neste ponto houve o predomínio de areia. A areia é considerada um substrato instável, principalmente em águas correntes, sendo registrados apenas táxons mais resistentes a estresses físicos (Figura 26).

O ponto 21 situa-se próximo à barragem, apresentando uma grande profundidade. A profundidade e a característica do substrato são fatores que podem interferir na estruturação e na dinâmica da comunidade bentônica. Provavelmente, por este motivo, foi registrada a menor riqueza, sendo que o substrato neste local é formado por matéria orgânica e areia. Locais que apresentam grande profundidade, geralmente apresentam baixas concentrações de oxigênio ou até mesmo a anoxia.

O ponto 22 que localiza-se na cidade, a montante do reservatório, apresentou principalmente sua riqueza formada por táxons mais resistentes, o que demonstra claramente a influência antrópica sobre o referido manancial.

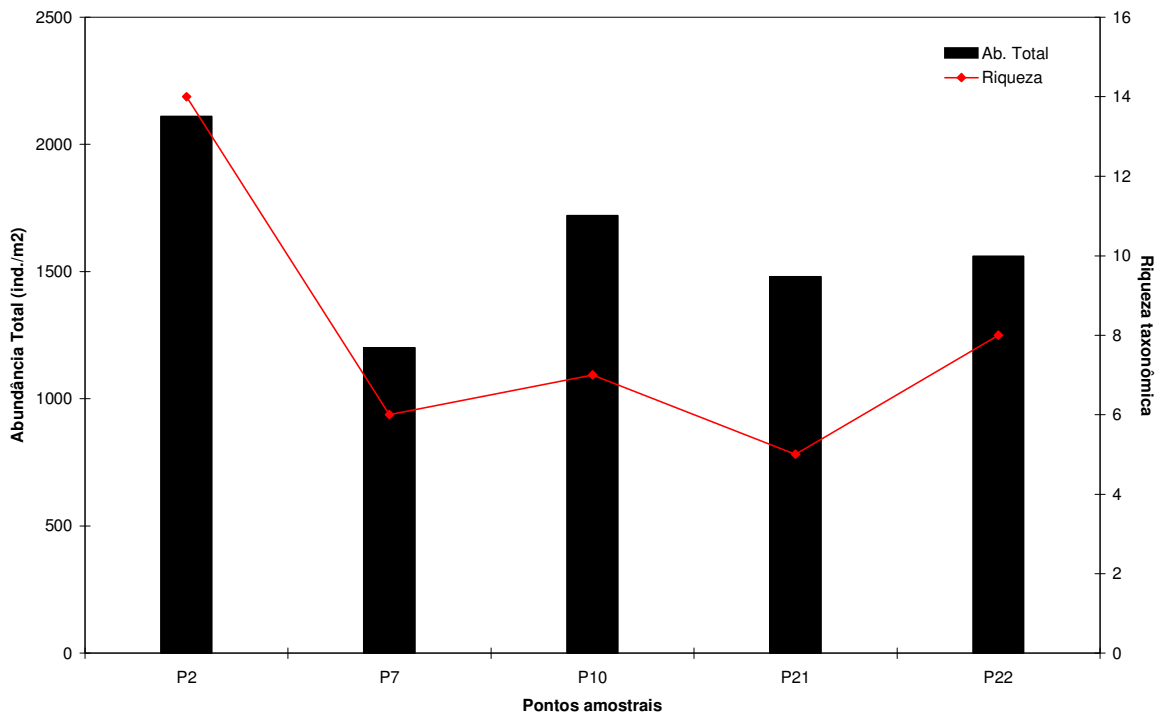


Figura 26. Abundância total e riqueza da comunidade de invertebrados bentônicos.

Os táxons que apresentaram maior abundância média nesta amostragem foram Chironomidae e Oligochaeta (Figura 27). Entre os colonizadores, geralmente a família Chironomidae é dominante, já que suas características eurióicas, somadas ao seu comportamento de dispersão pela deriva, conferem a ela a condição de pioneirismo. Isso explica os resultados obtidos no presente estudo, uma vez que os Chironomidae foram dominantes em termos de abundância também.

Chironomidae não tem preferência em relação ao tipo de substrato (Piva, 2004). Esse resultado geral tem sido encontrado em outros estudos realizados na região Neotropical (Baptista et al., 2001). A maioria dos Oligochaeta está adaptada a ocupar os sedimentos moles, de arenosos a lodosos, o que explica a ocorrência em todos os pontos, formados

principalmente por areia. Além disso, esse táxon é altamente resistente às mudanças ambientais e a ambientes com alto grau de poluição.

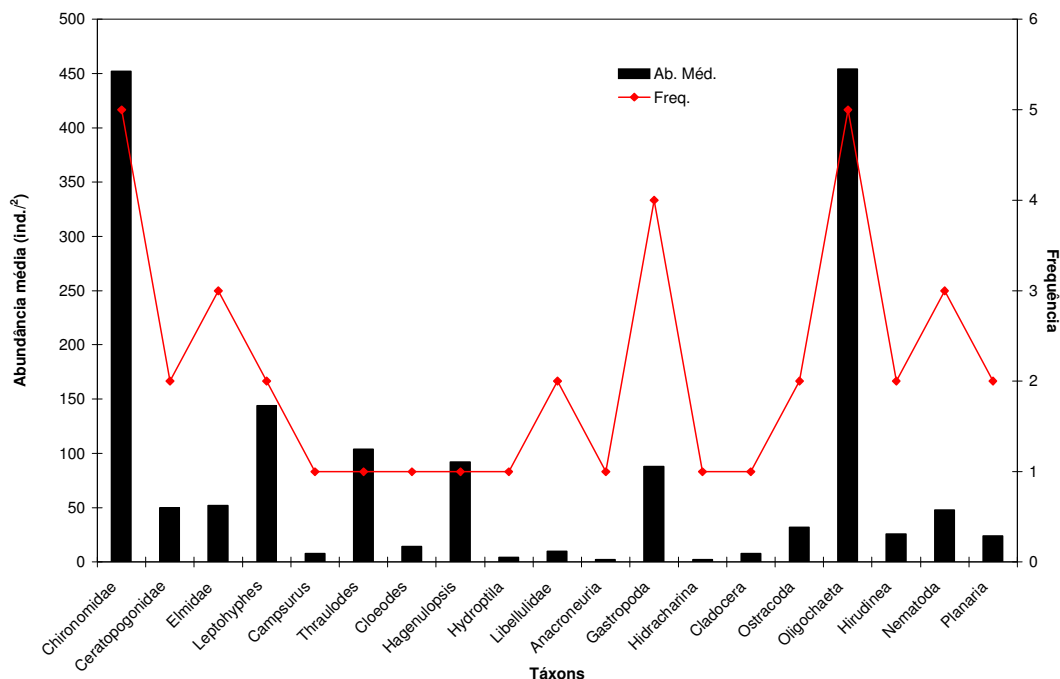


Figura 27. Abundância média e freqüência da comunidade de invertebrados bentônicos.

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.

O índice de diversidade (H') apresentou-se maior no ponto 2 e menor no ponto 21, o que refletiu claramente o tipo de substrato e a natureza do regime dos pontos (lótico, lêntico e semi-lótico) (Tabela 8 e Figura 28).

Nesta campanha, foi encontrado um padrão de riqueza semelhante ao das amostragens anteriores. Porém foi registrado um grande aumento da riqueza taxonômica no ponto 2, refletindo a forte influência do período seco aliado ao tipo de substrato na comunidade bentônica. Nos demais pontos o que determinou a riqueza da comunidade bentônica foi o tipo de substrato, o regime

da água (lótico ou lêntico), a profundidade e no caso do ponto 22, as alterações antrópicas, uma vez que foram registrados táxons mais resistentes em um local lótico formado por pedra a areia.

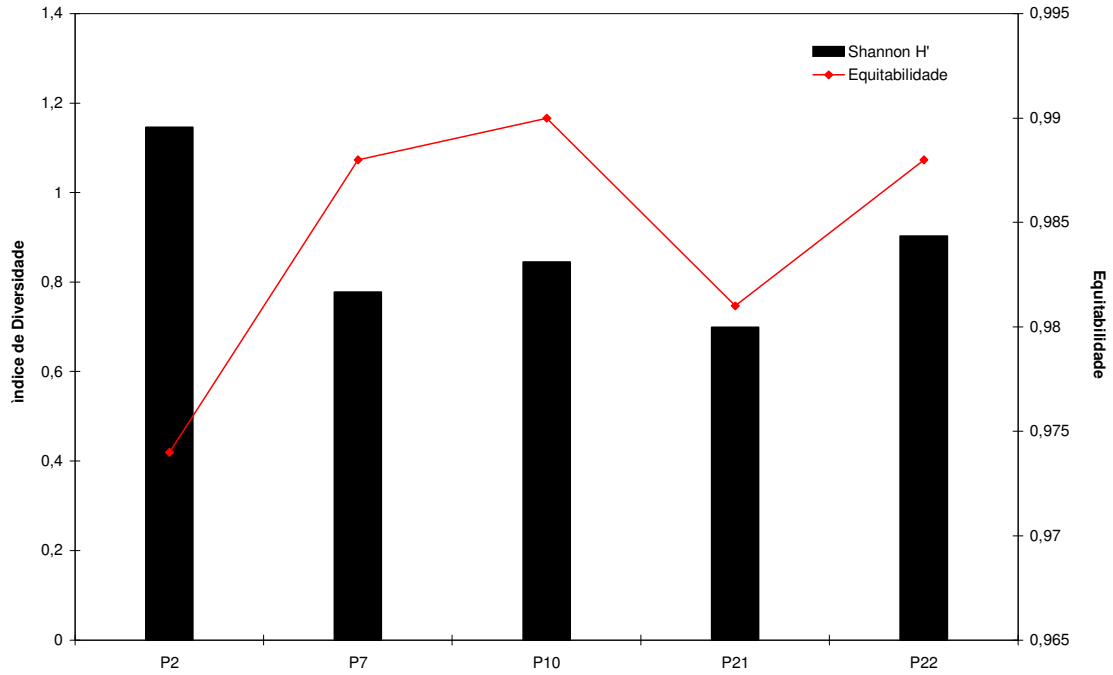


Figura 28. Índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade.

Tabela 8. Comunidade bentônica (ind./m²) identificada nos pontos amostrados, agosto de 2007.

Táxons		P2	P7	P10	P21	P22	Ab. Méd.	Freq.
Diptera	Chironomidae	60	120	80	1160	840	452	5
	Ceratopogonidae	10	0	0	0	240	50	2
Coleoptera	Elmidae	140	80	0	0	40	52	3
Ephemeroptera	<i>Leptohyphes</i>	640	0	80	0	0	144	2
	<i>Campsurus</i>	0	0	0	0	40	8	1
	<i>Thraulodes</i>	520	0	0	0	0	104	1
	<i>Cloeodes</i>	70	0	0	0	0	14	1
	<i>Hagenulopsis</i>	460	0	0	0	0	92	1
Trichoptera	<i>Hydroptila</i>	20	0	0	0	0	4	1
Odonata	Libellulidae	10	40	0	0	0	10	2
Plecoptera	<i>Anacroneuria</i>	10	0	0	0	0	2	1
Molusca	Gastropoda	0	240	120	40	40	88	4
Aracnida	Hidracharina	10	0	0	0	0	2	1
Crustacea	Cladocera	0	0	0	40	0	8	1
	Ostracoda	0	0	0	120	40	32	2
Anellida	Oligochaeta	110	680	1200	120	160	454	5
	Hirudinea	10	0	120	0	0	26	2
Nematoda	Nematoda	0	40	40	0	160	48	3
Turbellaria	Planaria	40	0	80	0	0	24	2
Ab. Total		2110	1200	1720	1480	1560		
Riqueza		14	6	7	5	8		
Shannon H'		1,146	0,778	0,845	0,699	0,903		
Equitabilidade		0,974	0,988	0,99	0,981	0,988		

Legenda:

Ab. Total - abundância total

Ab. Média - abundância média

Freq. - frequência

6. BIBLIOGRAFIA

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

Baptista, D.F, Buss, D.F., Dorvillé, L.F.M & Nessimian, J.L, 2001. Diversity and habitat preference of aquatic insects along the longitudinal gradient of the Macaé River Basin, Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, 61(2):249-258.

Baumgarten, M. G. Z., Pozza, S. A., 2001. *Qualidade de águas: descrição de parâmetros químicos referidos na legislação ambiental*. Rio Grande: Editora FURG, 166p.

Bicudo, C. E. M., Menezes, M., 2005. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. São Carlos: RIMA.

Borges, P. A. F. *et al.* (2003) Spatial variation of phytoplankton and some abiotic variables in the Pirapó River – Pr (Brazil) in august 1999: a preliminary study. *Acta Scientiarum*, **25**, 1-8.

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.

Diniz-Filho, J. A. F., Oliveira, L. G., & Silva, M. M., 1998. Explaining the beta diversity of aquatic insects in “cerrado” streams from Central Brazil using multiple Mantel Test. *Rev. Bras. Biol.*, 58:223-231.

Edler, L. (1979) *Recomendations 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: Merritt, R. W. & Cummins, K. W. (eds). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3rd ed. Kendall / Hunt Publishing Company, 129 – 163.

Edmunds Jr., G. F., Jensen, S. L. & Berner, L., 1979. *The Mayflies of North and Central America*. University of Minnesota Press. 330p.

Elmoor-Loureiro, M. A. L., 1997. *Manual de Identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa.

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.

- Huszar, V. L. M. *et al.* (2000) Cyanoprokaryote assemblages in eight productive tropical Brazilian waters. *Hydrobiologia*, **424**, p. 67-77.
- Hynes, H. B. N., 1970. *The Ecology of Running Waters*. Liverpool University Press, 555p.
- 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*. Eduem, Maringá: 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, **22** (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 DIFFLUGIIDAE: GENUS *DIFFLUGIA*. *ACTA SCIENTIARUM*, MARINGA, **23**, P: 305-319.
- Lansac-Tôha, F.A. *et al.* (2004) Zooplankton in the upper Paraná river floodplain: richness, abundance and relationships with the hydrological level and the connectivity. In:.; Agostinho, A. A. *et al.* (Org.). *Structure and Function of the Paraná River and its floodplain*. Eduem, Maringá: p. 75-84.
- Lopes, R.M. *et al.* (1997) Comunidade zooplanctônica 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.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton Univ. Press, New Jersey, 179p Mérigoux, S. & Dolédec, S. 2004. Hydraulic requirements of stream communities: a case study on invertebrates. *Freshwater Biology*. Vol. 49: 600-613.
- 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.
- 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.
- Merrit, R. W. & Cummins, K. W. (eds.), 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3ª 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.
- Padisák, J.; Reynolds, C. S. (1998) Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the cyanoprokaryotes. *Hydrobiologia*, **384**, 43-53.
- Peckarsky, B. L., Fraissinet, P. R., Penton, M. A. & Conklin Jr., D. J., 1990. *Freshwater macroinvertebrates o Northeastern North America*. Cornell Univ. Press. 442p.
- Piva, C.B., 2004. Estrutura da Comunidade de Insetos Aquáticos de Três Córregos da Área de Proteção Ambiental (APA) Nascentes do Rio Vermelho, Nordeste do Estado de Goiás, Brasil. Dissertação de mestrado apresentada para o Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Goiás.
- Reynolds, C. S. (1980) Phytoplankton assemblages and their periodicity in stratifying lake systems. *Holarctic Ecology*, **3**, p. 141-159.
- Reynolds, C. S. (1994) The long, the short and the stalled: on the attributes of phytoplankton selected by physical mixing in lakes and rivers. *Hydrobiologia*, **289**, 9-21.
- Reynolds, C. S. (1995). River Plankton: The Paradigm Regained. In: Harper, D. M.; Fergunson, A. J. D. (eds). The ecological basis for river management. pp.161-180. John Willet & Sons publishers.
- Reynolds, C. S. (1997) Vegetation process in the pelagic: A model for ecosystem theory. Oldendorf. Ecology Institute
- 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.

Silva, C. A. *et al.* (2001) Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplantônica a jusante e montante do reservatório de Corumbá, Caldas Novas, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, **23** (2), 283-290.

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

Wetzel, R. G., Linkens, G.E. (2000) *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag.

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

Witton, B. A., 1975. *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 725p.

ANEXO I

RESULTADOS DA CAMPANHA DE AGOSTO DE 2007

Resultados referentes à campanha de agosto de 2007 na UHE Cana Brava.

Pontos		1	2	5	6	7	8	10	15	18	19	20	21	22
Temperatura ambiente (°C)		30	31	37	37	28	29	37	32	28	27	28	33	33
Temperatura da água (°C)	S	25,6	25,6	28,1	27,41	25,58	27,61	27,62	26,61	27,91	28,74	27,89	27,87	24,86
	M	25,3			27,38							26,89	27,07	
	F	26,3			27,4							26,86	26,72	
Transparência da água (m)		4,0	total	total	2,6	-	4,16	4,5	-	2,9	3,2	4,9	4,8	total
Turbidez (NTU)	S	3,12	1,91	3,22	2,56	3,9	1,38	2,01	2,73	2,59	1,12	1,38	1,67	2,73
	M	3,4			3,11							1,91	1,71	
	F	4,32			37,4							1,81	10,4	
pH	S	7,61	7,06	7,79	7,65	7,44	8,02	8,13	7,99	8,16	8,15	8,17	8,16	7,4
	M	7,35			7,3							7,84	7,9	
	F	6,95			6,98							7,41	7,85	
Condutividade elétrica (µS/cm)	S	90	107	91	95	193	92	89	91	93	93	92	94	50
	M	90			92							95	94	
	F	87			92							95	92	
Oxigênio dissolvido (mg/l)	S	7,32	7,69	6,42	6,69	6,81	5,98	6,09	6,57	6,61	5,8	5,99	5,49	7,06
	M	6,61			6,95							5,35	6,69	
	F	6,75			6,95							6,33	6,65	
Saturação de oxigênio (%)	S	90,2	92,7	80,4	83,6	82,5	79,1	77,9	81,4	83,2	73,8	76	76,8	84,5
	M	81,2			84,5							76,6	79,3	
	F	81,2			84,6							77,6	80,2	
Sólidos totais dissolvidos (mg/l)	S	58	69	56	59	124	57	55	60	57	57	56	58	34
	M	57			58							52	57	
	F	58			58							50	54	
Alcalinidade (mg/l)	S	36	50	42	40	66	64	37	35	33	32	33	33	23
	M	38			35							33	36	
	F	33			35							37	36	
Acidez (mg/l)	S	4,5	3,8	4,1	3,1	3	5,9	4,7	3,5	5	3,8	3,1	3,8	5,9
Dureza total (mg/l)	S	58	68	50	60	114	60	62	58	42	62	68	60	46
	M	56			52							70	58	
	F	60			52							48	52	

Cloreto (mg/L)	S	0,4	0,8	1,2	1,2	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8
	M	0,8			0,8							0,8	0,4	
	F	0,8			1,2							0,4	0,4	
Ferro (mg/l)	S	0,35	0,27	0,18	0,16	0,21	0,04	0,12	0,14	0,21	0,05	0,03	0,07	0,17
	M	0,31			0,31							0,11	0,09	
	F	0,39			2,33							0,06	0,9	
Sulfato (mg/l)	S	1	1	1	ALD	1	ALD	ALD	ALD	ALD	ALD	ALD	ALD	1
	M	1			1							ALD	ALD	
	F	1			1							ALD	ALD	
Sulfeto (mg/l)	S	ALD	ALD	0,001	0,003	0,001	0,001	ALD	ALD	ALD	0,002	ALD	ALD	0,001
	M	ALD			0,001							0,001	0,003	
	F	0,001			0,001							ALD	ALD	
Orto-fosfato (mg/L)	S	0,0292	0,0020	0,0172	0,0077	0,0108	0,0039	0,0032	0,0026	0,0026	0,0026	0,0070	0,0343	0,0045
	M	0,0026			0,0077							0,0039	0,0140	
	F	0,0026			0,0089							0,0045	0,0127	
Fósforo total (mg/L)	S	0,0343	0,0051	0,0178	0,0146	0,0279	0,0058	0,0064	0,0077	0,0096	0,0077	0,0140	0,0387	0,0070
	M	0,0083			0,0134							0,0945	0,0203	
	F	0,0096			0,0267							0,0121	0,0134	
Nitrato (mg/l)	S	ALD	0,1	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	M	0,1			0,2							0,2	0,1	
	F	0,1			0,2							0,2	0,1	
Nitrito (mg/l)	S	0,004	0,001	0,005	0,004	0,009	0,004	0,004	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,005
	M	0,004			0,003							0,004	0,003	
	F	0,005			0,003							0,003	0,004	
N-amoniacal (mg/l)	S	0,08	0,11	0,1	0,15	0,2	0,12	0,12	0,13	0,13	0,11	0,05	0,1	0,14
	M	0,1			0,1							0,16	0,12	
	F	0,1			0,18							0,12	0,1	
DBO ₅ (mg/l)	S	2,0	0,8	1,7	0,9	0,5	0,3	0,6	1,7	0,7	0,7	1,1	1	1,1
Coliformes totais (NMP/100ml)	S	13	34	11	11	≥1600	4	17	9	4	11	11	14	34
Coliformes fecais (NMP/100ml)	S	13	17	11	4	350	4	9	6	4	6	11	14	17

ALD=abaixo do limite de detecção do método.