



**UHE CANA BRAVA
PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO**

FASE OPERAÇÃO

**XX RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À
CAMPANHA DE FEVEREIRO DE 2008**

JUNHO DE 2008

EQUIPE RESPONSÁVEL

Coordenadora do laboratório

Bióloga M.Sc. Juliana Machado do Couto

Trabalhos de campo e laboratório

Bióloga M.Sc. Carolina Bussadori Piva

Bióloga Kátia Bittar Haddad

Bióloga Lívia Naves de Moraes

Téc. Wagner Batista Xavier

Análise das comunidades aquáticas

Biólogo Dr. Luiz Felipe Machado-Velho (Nupelia, UEM) (Zooplâncton)

Bióloga Dr. Luzia Cleide Rodrigues (Nupélia, UEM) (Fitoplâncton)

Bióloga M.Sc. Carolina Bussadori Piva (Zoobentos)

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 físico-químicos	07
3.2. Perfil vertical do ponto 21	33
3.3. Parâmetros bacteriológicos	34
3.4. Parâmetros biológicos	36
3.4.1. Fitoplâncton	36
3.4.2. Zooplâncton	44
3.4.3. Zoobentos	51
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5. BIBLIOGRAFIA	57
ANEXO I	62

1. APRESENTAÇÃO

Este Relatório Técnico apresenta o andamento do Programa de Monitoramento Limnológico da Usina Hidrelétrica Cana Brava, referente à coleta realizada em fevereiro de 2008.

Foram coletadas amostras de água, destinadas à determinação dos parâmetros físico-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 físicas, químicas e biológicas;
- (ii) apresentar os resultados obtidos em fevereiro de 2008, 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 físicas, 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. Os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅), coliformes totais e coliformes fecais foram determinados 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, sólidos totais dissolvidos (STD) (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 da Life Projetos Limnológicos, em Goiânia, para realização das análises. A determinação dos parâmetros físico-químicos foi analisada segundo as metodologias do Standard Methods, 21ª edição (2005).

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 da água	disco de secchi	0 – Desaparecimento		-
pH	potenciométrico	0 -14		4500 - H ⁺ - B
Condutividade elétrica	potenciométrico	0 – 199,9µS/cm		2510 - B
Sólidos totais dissolvidos	potenciométrico	0 – 750 mg/l		-
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⁻	X	
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 ⁻	X	4500 - S ²⁻ - D
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

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, 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 (Huszar, 1994).

As amostras de zooplâncton foram coletadas com auxílio de uma motobomba, tendo sido filtrados 1000 litros de água nos pontos 2, 10 e 22, e 500 litros de água nos pontos 7 e 21, em uma rede de plâncton de 68 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.

A amostragem quali-quantitativa dos organismos bentônicos foi realizada com um amostrador tipo Petersen (252 cm²) em quase todos os pontos, utilizado para ambientes que apresentam maior profundidade. Apenas no ponto 10, a amostragem foi realizada com surber (1000 cm²), por apresentar pequena 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: 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 frequência 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 se encontram no Anexo I.

3.1. Parâmetros Físicos e Químicos

Em fevereiro de 2008, a temperatura média do ar foi igual a 25,8°C. Os valores da temperatura da água foram, em média, iguais a 27,66°C na superfície, 28,34°C no meio e 28,05°C no fundo dos pontos amostrados (Figura 1). Nos pontos onde foi mensurada a temperatura da água em três profundidades, observou-se uma pequena diferença nos valores entre a superfície e fundo da coluna da água. A maior diferença nos valores de temperatura (1,48°C) foi obtida no ponto 6 (foz do rio São Félix). De maneira geral, tais diferenças foram inferiores àquelas mensuradas em novembro de 2007, onde as maiores diferenças nos valores de temperatura da água foram mensuradas nos pontos 20 (4,9 °C) e 21 (3,4°C) (meio do reservatório e região próxima à barragem). Dessa maneira, em fevereiro de 2008, provavelmente, não houve estratificação térmica no trecho monitorado.

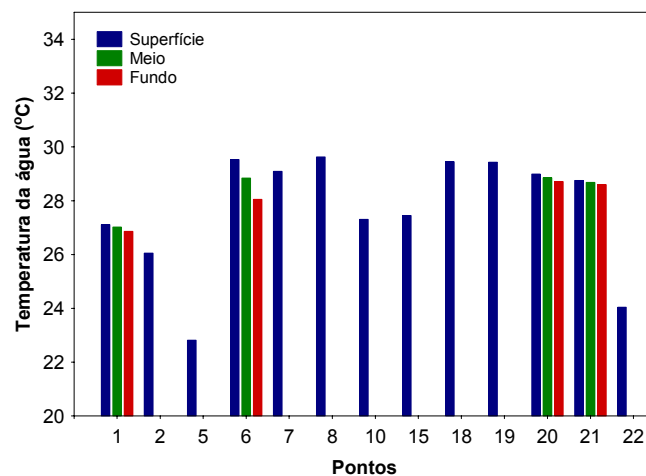


Figura 1. Valores da temperatura da água.

Considerando todo o período monitorado durante a fase de operação do reservatório (desde julho de 2003), observou-se que a sazonalidade é bem demarcada na região, com as maiores temperaturas ocorrendo durante os meses de dezembro e as menores temperaturas ocorrendo em julho (Figura 2).

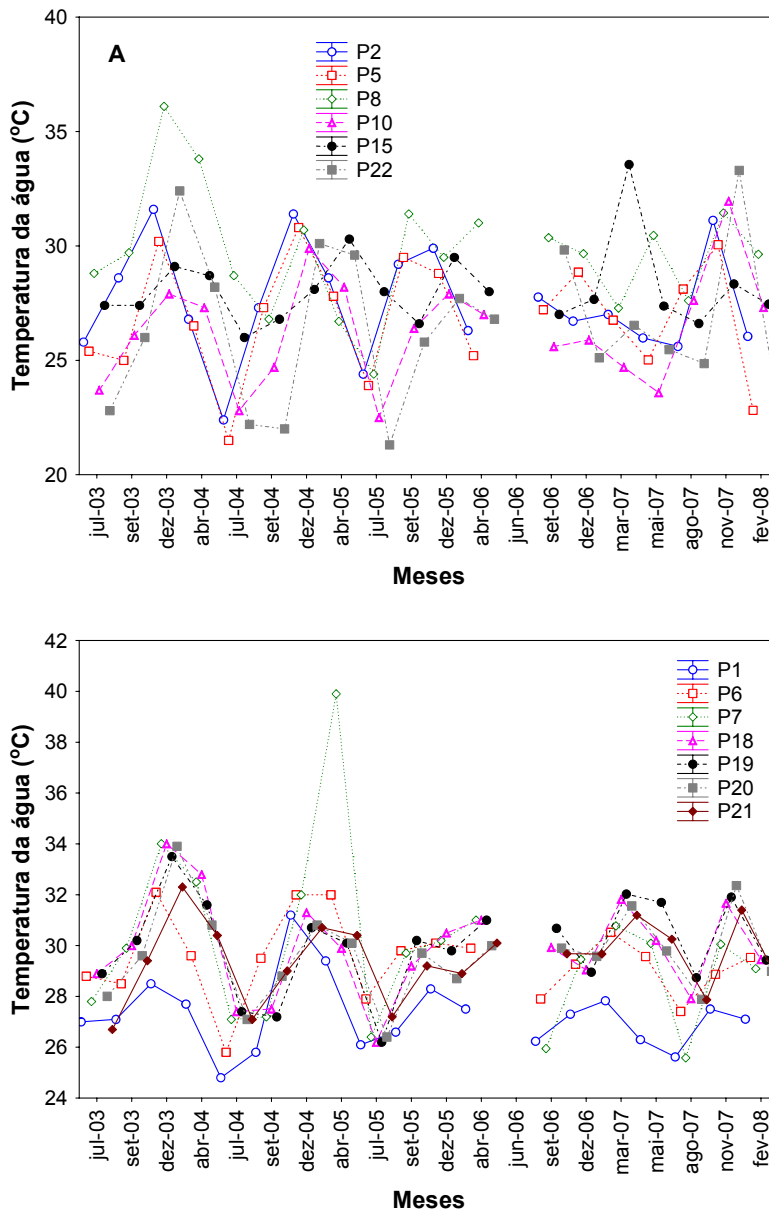


Figura 2. Avaliação temporal da temperatura da água nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

O maior valor de transparência da água (5,3 m) foi obtido no ponto 21 (próximo a barragem, montante), similar ao resultado obtido em novembro de 2007 (Figura 3). De maneira geral, os pontos localizados no eixo central do reservatório da UHE Cana Brava apresentam os maiores valores de transparência, provavelmente devido as maiores taxas de sedimentação do material em suspensão nesta região.

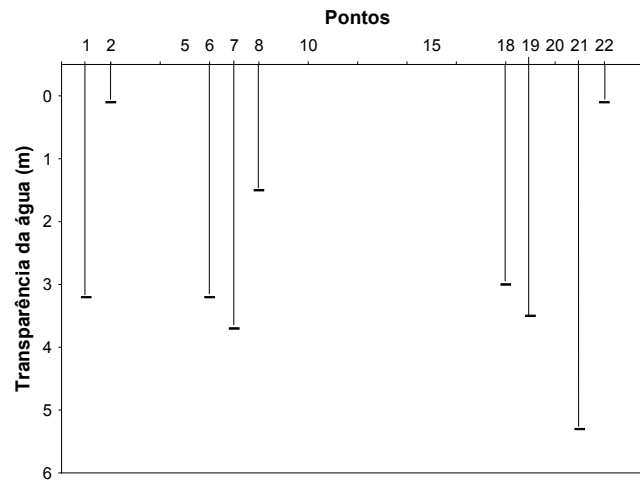


Figura 3. Valores de transparência da água.

Os valores de turbidez corroboram os resultados da transparência da água, ou seja, o reservatório da UHE Cana Brava apresenta águas transparentes. Em fevereiro, os valores de turbidez variaram entre 1,0 NTU e 377 NTU (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 4). Em média, os maiores valores de turbidez foram mensurados na superfície da coluna da água (média = 61,5 NTU na superfície; 1,57 NTU no meio e 2,07 NTU no fundo). Somente os pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito) apresentaram valores de turbidez superiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU).

Analisando a variabilidade temporal dos dados, os menores valores de turbidez foram obtidos no corpo central do reservatório mesmo durante o período de chuvas. Considerando os tributários, grande parte dos locais amostrados apresentaram valores de turbidez dentro dos limites preconizados pela resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de Classe II (100 NTU), com exceção dos pontos 5 e 10, no mês de setembro de 2003; ponto 2 no mês de abril de 2004; ponto 22 em dezembro de 2006; e pontos 5 e 22 em fevereiro de 2008 (Figura 5). Pode-se concluir que mesmo em períodos onde foram observados altos valores de turbidez nos tributários, estes não afetaram significativamente o corpo central do reservatório, onde o material em suspensão acaba sendo depositado no sedimento.

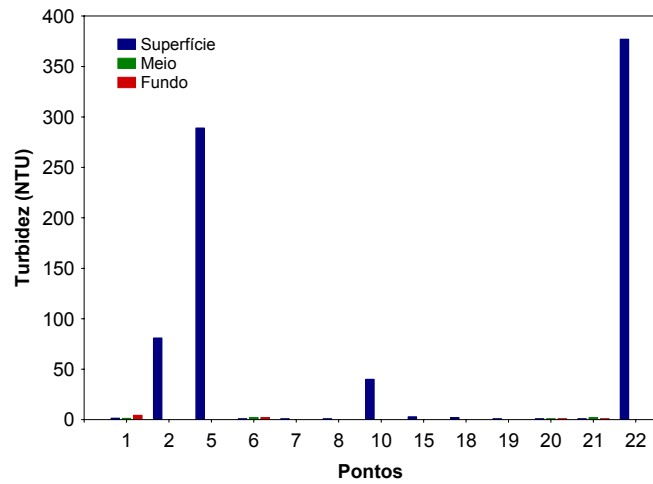


Figura 4. Valores de turbidez.

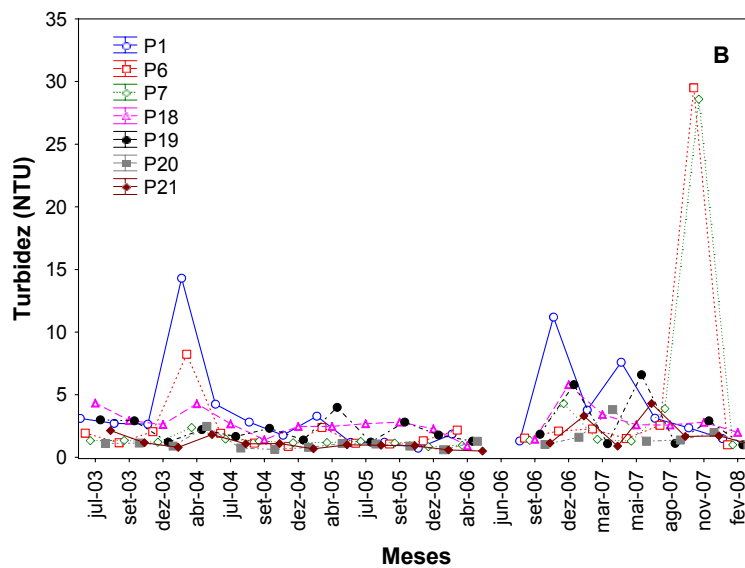
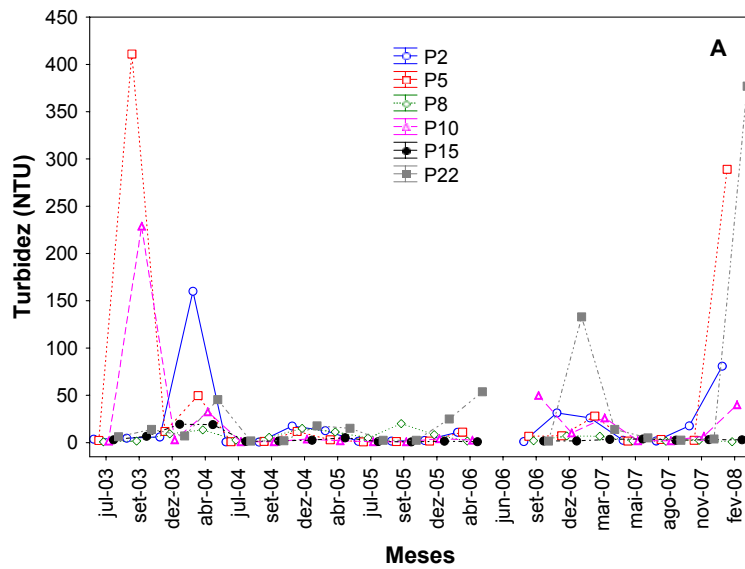


Figura 5. Avaliação temporal da turbidez nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Em fevereiro de 2008, as concentrações de oxigênio dissolvido foram, em média, iguais a 6,67 mg/l; 6,04 mg/l e 6,77 mg/l, na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 6). Na superfície da coluna da água, tais concentrações variaram entre 5,7 mg/l (ponto 18 – parte interna da praia) e 8,87 mg/l (ponto 5 – rio São Félix). Assim como observado para os valores de temperatura da água, não houve diferença significativa nas concentrações de oxigênio entre a superfície e o fundo da coluna da água. Considerando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (5,0 mg/l), todos os locais apresentaram concentrações desse gás superiores ao referido limite, inclusive nas maiores profundidades.

O mesmo padrão foi observado considerando a porcentagem de saturação de oxigênio, que foi, em média, igual a 83,76% na superfície, 77,37% no meio e 87,52% no fundo dos pontos amostrados. A menor porcentagem (74,4%) foi mensurada na superfície do ponto 18 (parte interna da praia; Figura 7).

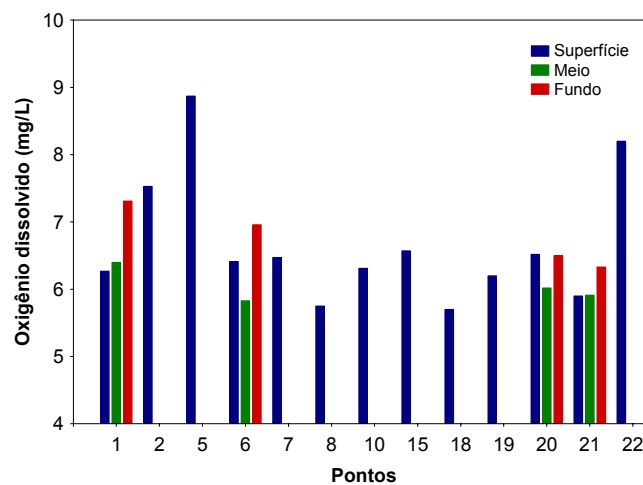


Figura 6. Concentração de oxigênio dissolvido.

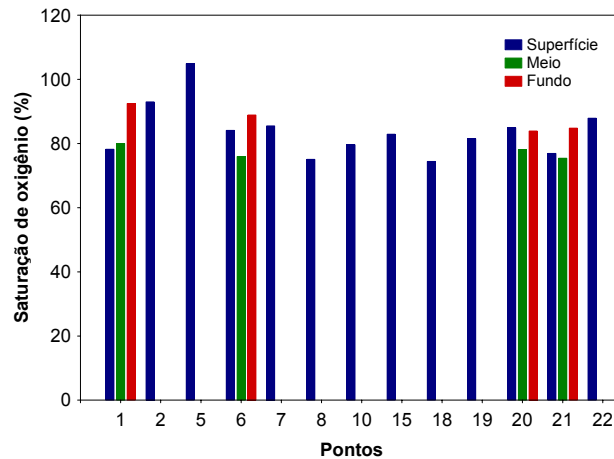
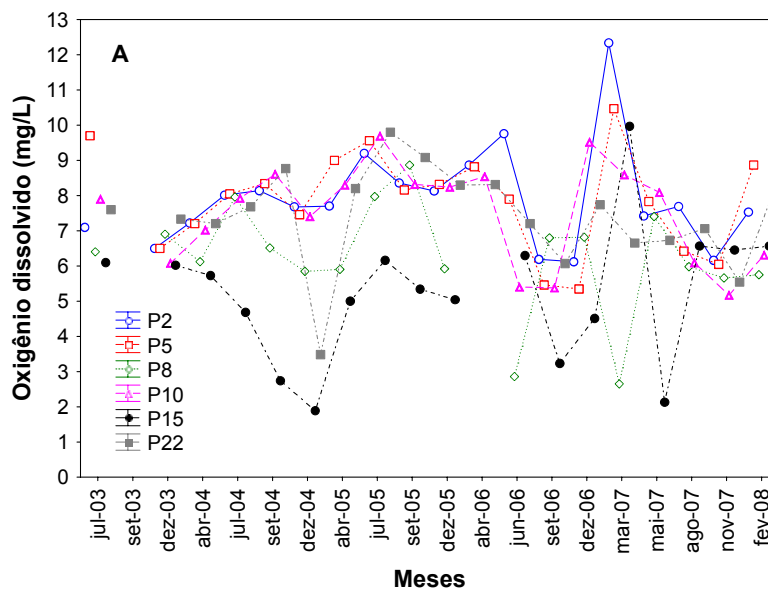


Figura 7. Porcentagem de saturação de oxigênio.

Ao longo de todo o período monitorado, durante a fase de operação da UHE Cana Brava, pode-se observar que, dentre os tributários, o ponto 2 (rio Preto) apresentou, em média, as maiores concentrações de oxigênio dissolvido. Além disso, o ponto 15 (jusante da barragem) frequentemente apresenta as menores concentrações desse gás. No corpo central do reservatório, o ponto 1 (jusante do córrego Florêncio) frequentemente apresenta as menores concentrações de oxigênio (Figura 8). No entanto, em agosto, novembro de 2007 e fevereiro de 2008 observou-se um acréscimo nas concentrações desse gás nos pontos 1 e 15.



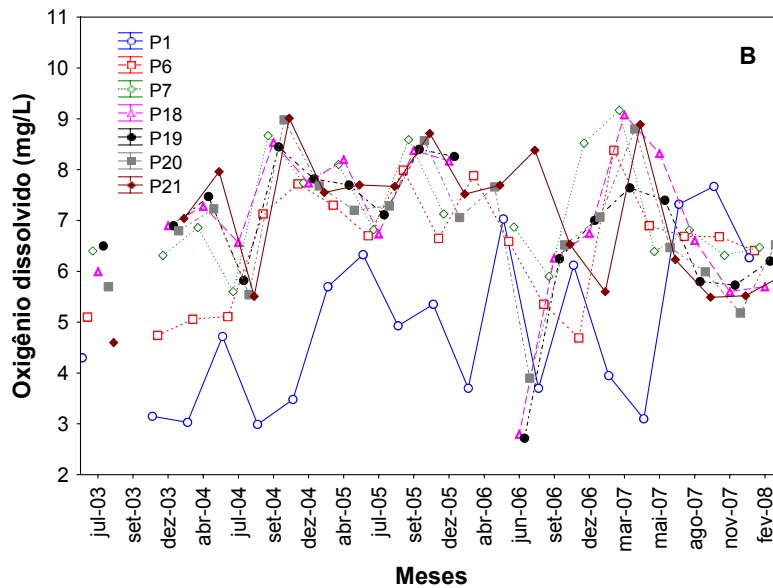


Figura 8. Avaliação temporal da concentração de oxigênio dissolvido nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Os valores médios de pH foram iguais a 7,67; 7,78 e 7,78, na superfície, meio e fundo, respectivamente (Figura 9). De maneira geral, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro do limite preconizado pela resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0).

De maneira geral, as águas do reservatório podem ser consideradas neutras (Figura 10). Em média, o corpo central do reservatório apresentou valores iguais a 7,48 ($IC_{95\%} = 7,36-7,60$), enquanto que os tributários apresentaram valores próximos a 7,27 ($IC_{95\%} = 7,14-7,41$). Além disso, observou-se maior variabilidade entre os pontos de coleta, considerando os tributários.

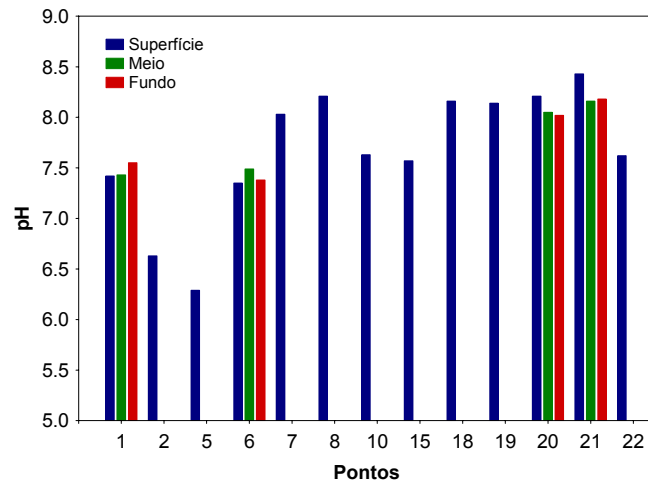


Figura 9. Valores de pH.

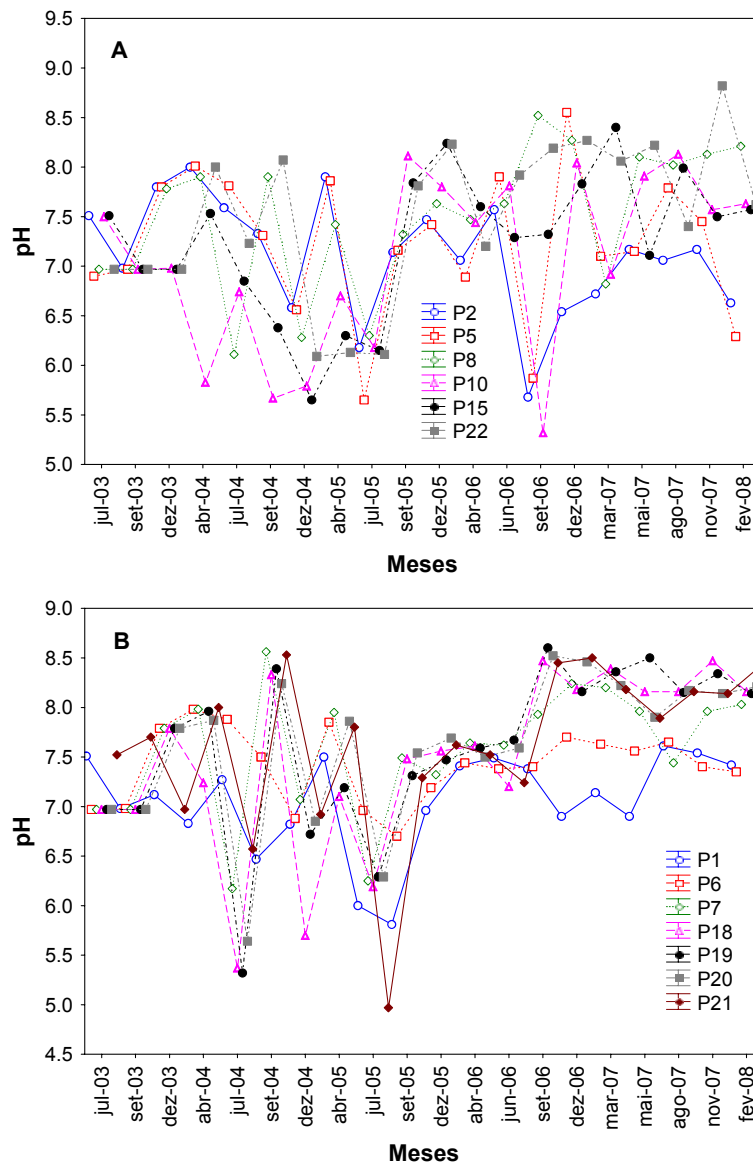


Figura 10. Avaliação temporal dos valores de pH nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Em fevereiro de 2008, os valores de condutividade elétrica foram, em média, iguais a 81,76 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície; 95,75 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no meio e 97 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no fundo (Figura 11). O menor valor (8,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi mensurado no ponto 5 (rio São Félix), enquanto que o maior valor (106 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi obtido na superfície dos pontos 8 (córrego Varjão) e 18 (parte interna da praia).

Dentre os tributários, os pontos 2 (Rio Preto) e 5 (Rio São Félix) tendem a apresentar os menores valores de condutividade elétrica, enquanto que os pontos 22 (Rio Bonito) e 8 (Córrego Varjão) apresentam os maiores valores (Figura 12A). Em média, os valores de condutividade elétrica mensurados no corpo central do reservatório e nos tributários são similares entre si (média nos tributários = 90,58 $\mu\text{S}/\text{cm}$, $\text{IC}_{95\%}$ = 79,6-101,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$; média no corpo central = 91,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$, $\text{IC}_{95\%}$ = 87,9-94,13 $\mu\text{S}/\text{cm}$). No corpo central do reservatório, os maiores valores de condutividade elétrica foram registrados em agosto e novembro de 2007 no ponto 7 (foz do rio Bonito). Além disso, considerando todo o período de monitoramento, não existe diferença significativa entre os pontos amostrados no corpo central do reservatório (Figura 12B).

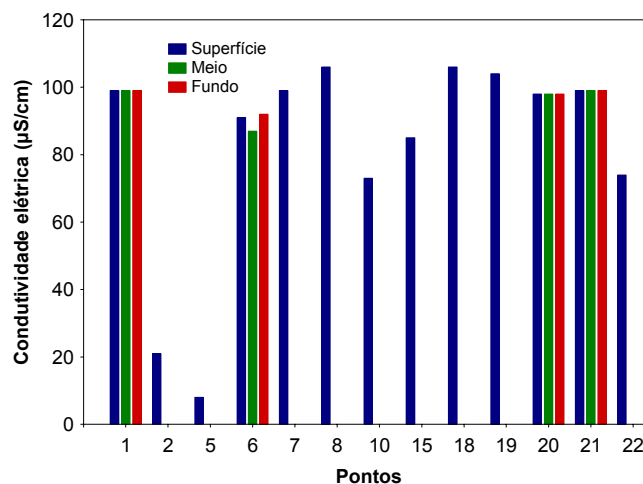


Figura 11. Valores de condutividade elétrica.

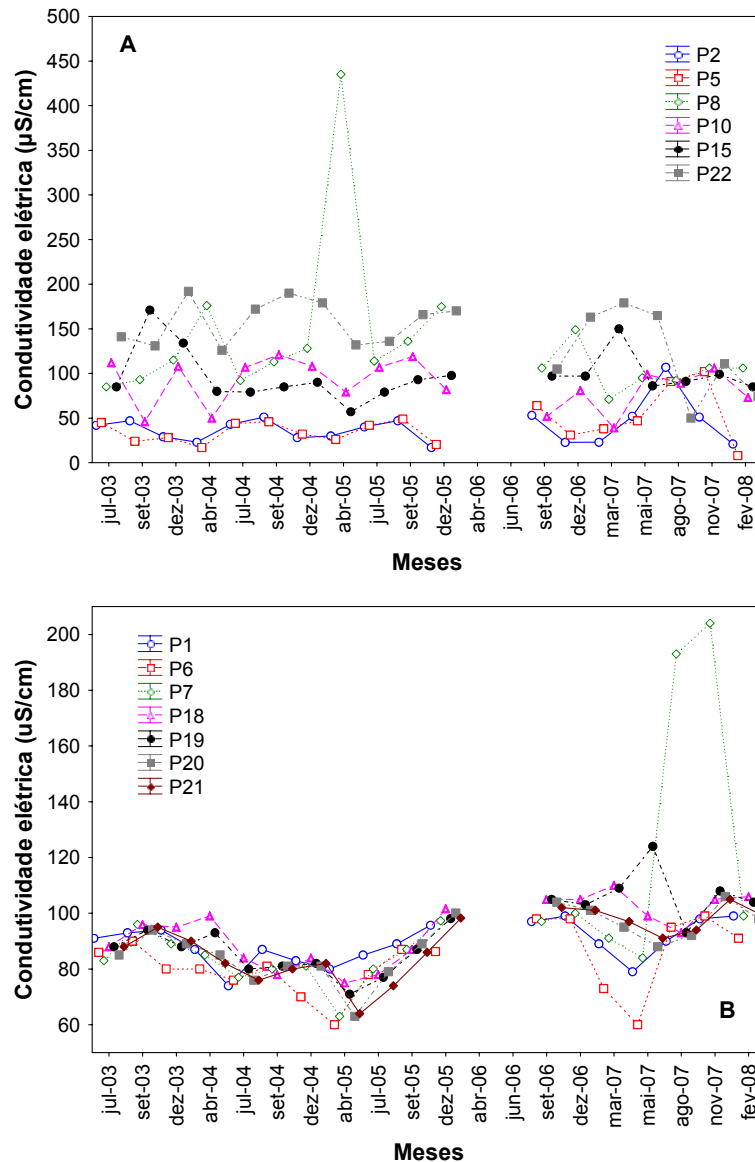


Figura 12. Avaliação temporal dos valores de condutividade elétrica nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Os valores de condutividade elétrica foram altamente correlacionados com as concentrações de sólidos totais dissolvidos ($r = 0,99$; $P < 0,001$). Tais concentrações, na superfície da coluna da água, variaram entre 5,0 mg/L (ponto 5) e 63 mg/L (pontos 8 e 18) (Figura 13). Assim, todos os locais apresentaram concentrações de sólidos totais dissolvidos inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (500 mg/L).

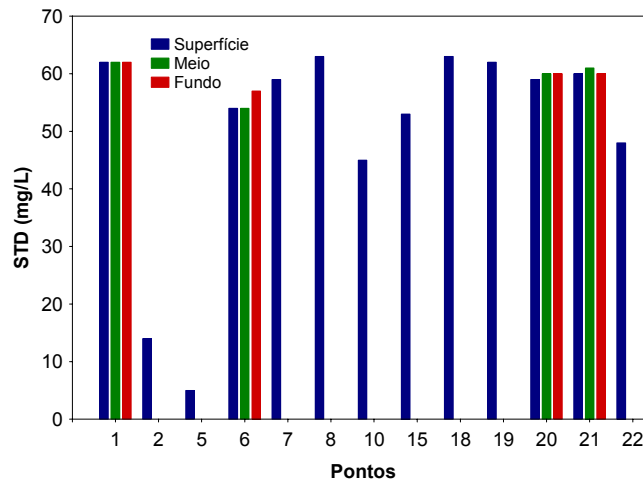


Figura 13. Concentração de sólidos totais dissolvidos (STD).

Em média, os menores valores de alcalinidade foram registrados na superfície da coluna da água (média igual a 26,76 mg/L na superfície; 32,0 mg/L no meio e 33,75 mg/L no fundo). De maneira geral, tais valores variaram entre 6,0 mg/L (ponto 5 – rio São Félix) e 36 mg/L (fundo do ponto 20 – meio do reservatório) (Figura 14).

Considerando toda a série temporal, os maiores valores de alcalinidade têm sido mensurados em alguns tributários, tais como rio Bonito (ponto 22) e córrego Varjão (ponto 8), enquanto que os menores valores tem sido obtidos no rio Preto (ponto 2) e rio São Félix (ponto 5) (Figura 15A). No corpo central do reservatório, não há diferença significativa entre os pontos amostrados, assim como observado para a condutividade elétrica (Figura 15B).

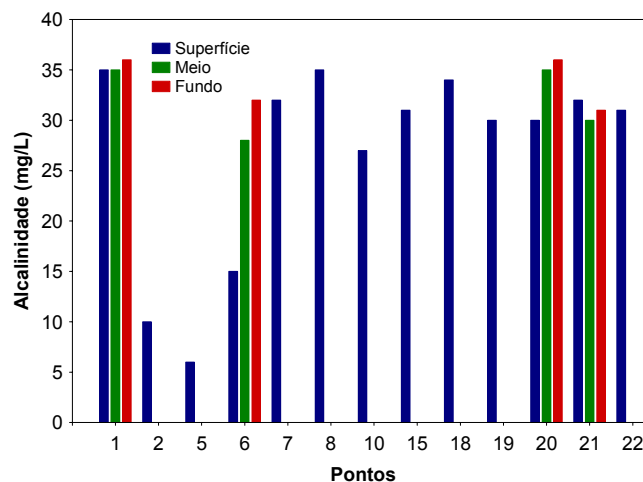


Figura 14. Valores de alcalinidade.

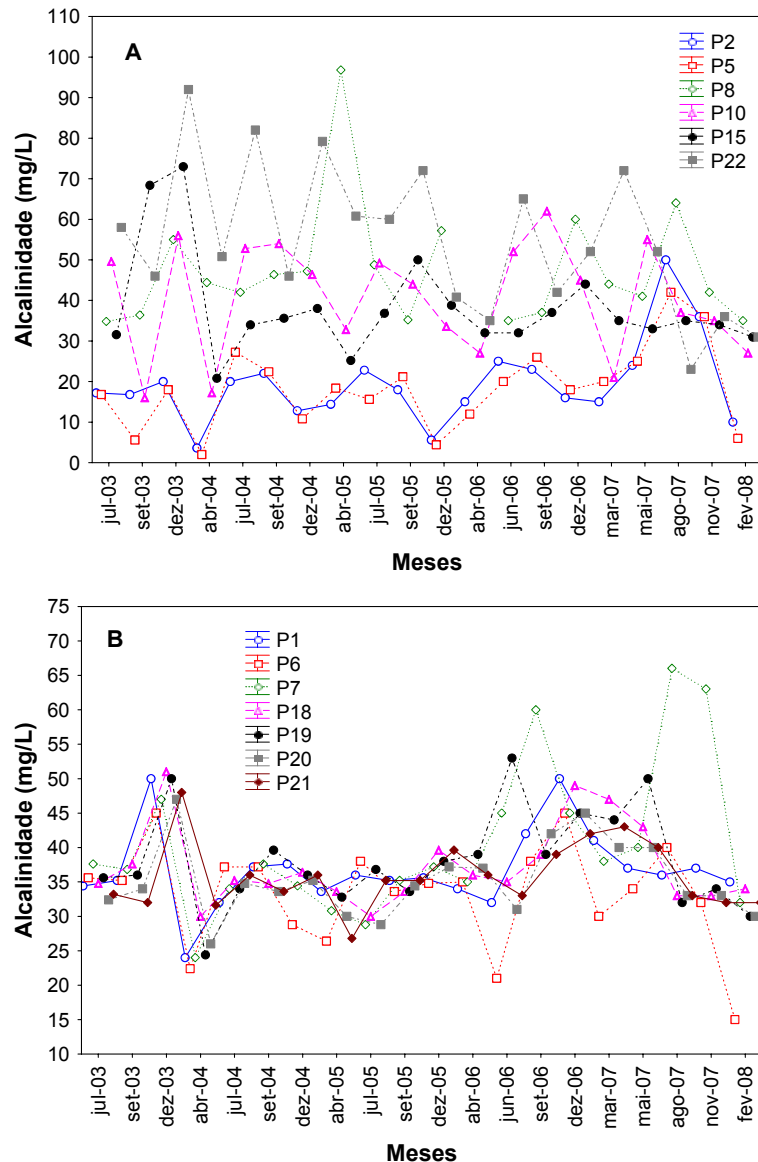


Figura 15. Avaliação temporal da alcalinidade nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

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). Os valores de dureza no sistema monitorado

variaram entre 22 mg/l (superfície do ponto 2 – Rio Preto) e 70 mg/l (ponto 7 – foz do rio Bonito) (Figura 16). De maneira geral, a água do reservatório da UHE Cana Brava pode ser classificada como mole. Resultado similar foi obtido em meses anteriores.

Além disso, há uma forte estrutura de correlação entre as variáveis dureza e condutividade elétrica ($r = 0,94$; $P < 0,001$) e entre dureza e alcalinidade ($r = 0,88$; $P < 0,001$), indicando que os locais que apresentam maiores valores de alcalinidade e dureza também apresentam elevados valores de condutividade elétrica.

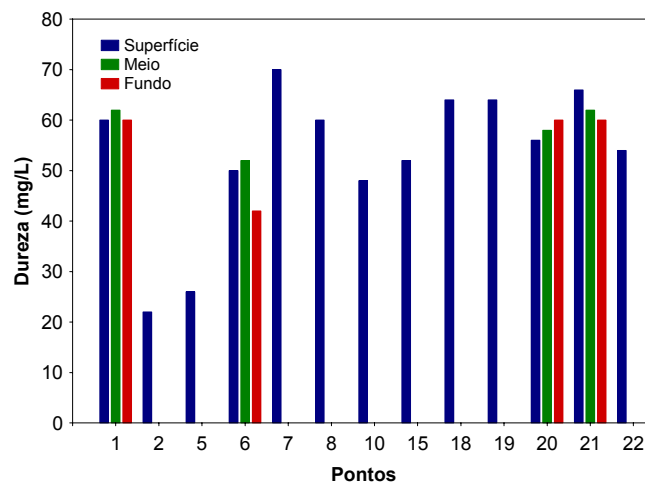


Figura 16. Valores de dureza.

Todas as águas naturais, em maior ou menor escala contêm íons cloreto resultantes da dissolução de minerais ou de sais e da intrusão de águas salinas no continente. Altas concentrações de cloreto 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). Em média, as concentrações de cloreto foram iguais a 0,67 mg/l; 0,8 mg/l e 0,8 mg/l, na superfície, meio e fundo, respectivamente. A maior concentração (1,2 mg/l) foi obtida na superfície dos pontos 10 (rio do Carmo) e 21 (próximo a barragem), e no fundo do ponto 20 (Figura 17).

Considerando os meses entre julho de 2003 e fevereiro de 2008, não houve diferença significativa nas concentrações de cloreto mensuradas no corpo central do reservatório (média = 1,56 mg/L; $IC_{95\%} = 1,34-1,79$ mg/L) e

àquelas obtidas nos tributários do reservatório (média = 1,77 mg/L; IC_{95%} = 1,46-2,07 mg/L). Assim, a análise das concentrações de cloretos sugere que dificilmente o limite máximo de 250 mg/l, preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005, será ultrapassado, mesmo nos pontos de coleta que apresentam evidentes problemas de qualidade da água (e.g. ponto 22 de coleta, situado no Rio Bonito e ponto 8, no córrego Varjão).

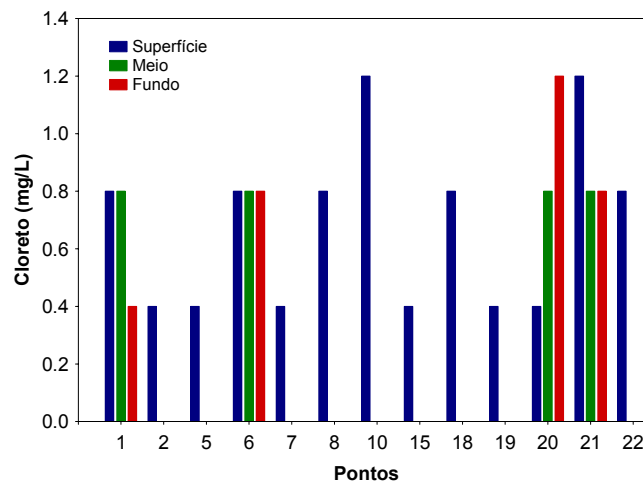


Figura 17. Concentração de cloretos.

O enxofre em ecossistemas aquáticos pode apresentar-se sob várias formas: como íon sulfato (SO_4^{2-}), íon sulfito (SO_3^{2-}), íon sulfeto (S^{2-}), gás sulfídrico (H_2S), entre outros. 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 ecossistemas de águas interiores sujeitos à contaminação antropogênica, podem ser encontrados valores altos para a concentração de sulfato. O íon sulfeto é utilizado como fonte de energia por bactérias sulfurosas durante a fotossíntese (Esteves, 1998).

Em fevereiro de 2008, as concentrações de sulfato foram, em média, iguais a 1,07 mg/l na superfície da coluna da água e inferiores ao limite de detecção do método nas demais profundidades amostradas. A maior concentração (7,0 mg/l) foi mensurada no ponto 22 (Rio Bonito) (Figura 18). Pode-se destacar que, mesmo nos períodos que apresentaram as maiores

concentrações de sulfato (37 mg/L no ponto 10 em setembro de 2003 e 20 mg/L no ponto 1 em março de 2007), essas foram significativamente inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/l).

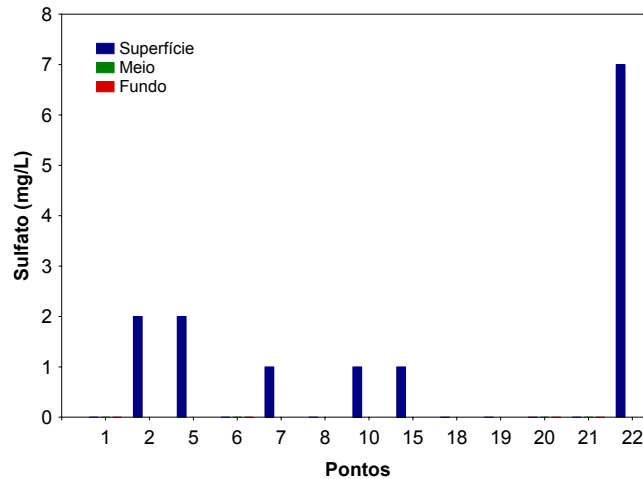


Figura 18. Concentração de sulfato.

A concentração de sulfeto variou valores abaixo do limite de detecção do método e 0,028 mg/l (ponto 22 – rio Bonito) (Figura 19). Em fevereiro de 2008, os pontos 2, 5, 6, 10, 15 e 22 apresentaram concentração de sulfeto superior ao limite estabelecido pela resolução CONAMA (0,002 mg/l).

As maiores concentrações de sulfeto foram encontradas nos pontos 5 e 10 no mês de setembro de 2003 (Figura 20A). No corpo central do reservatório freqüentemente são mensuradas baixas concentrações de sulfeto (média no corpo central = 0,00234 mg/L; média nos tributários = 0,0118 mg/L) (Figura 20B). Não foi observado um padrão sazonal nas concentrações de sulfeto no reservatório da UHE Cana Brava.

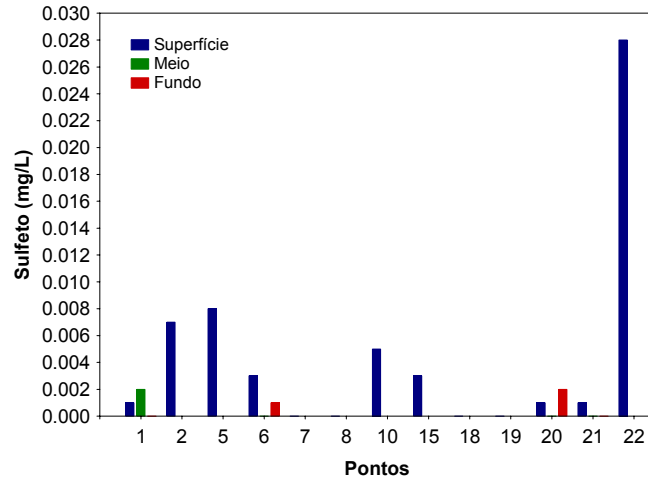


Figura 19. Concentração de sulfeto.

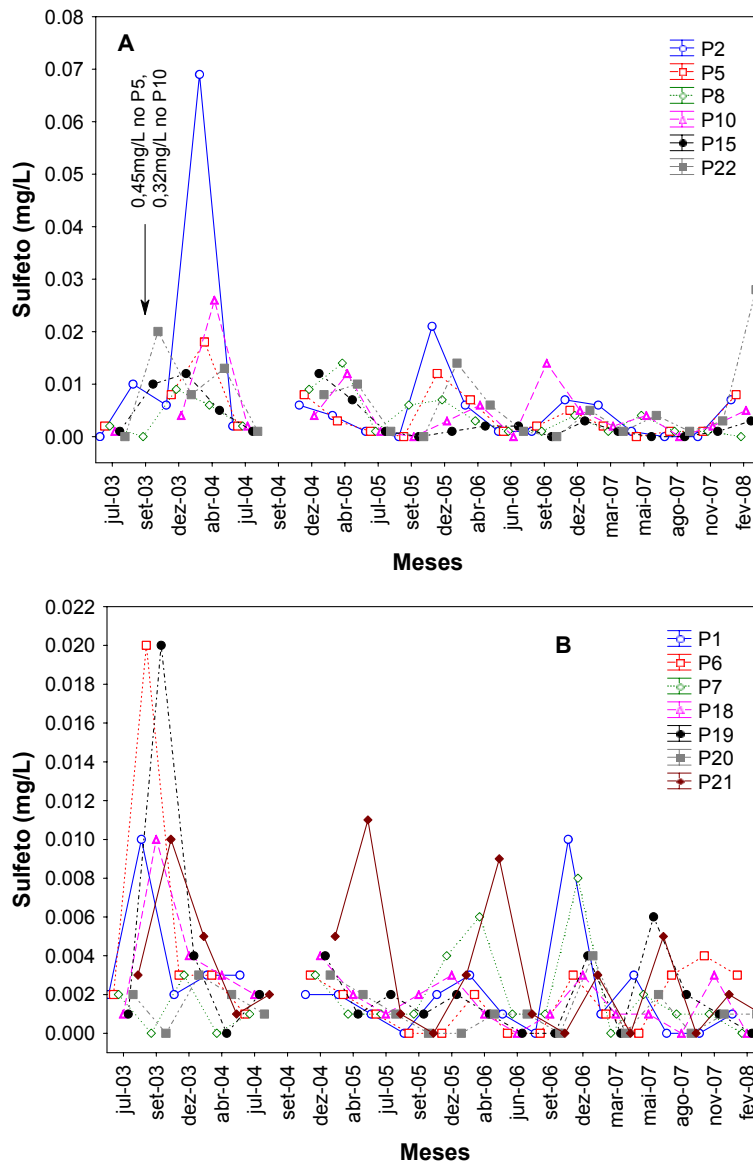


Figura 20. Avaliação temporal da concentração de sulfeto nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

A concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi de 1,10 mg/L; 0,12 mg/L e 0,22 mg/L na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior valor (5,4 mg/L) foi obtido no ponto 22 (Rio Bonito), enquanto que o menor valor (0,04 mg/L) foi mensurado na superfície do ponto 20 e no meio e fundo do ponto 21 (Figura 21). De maneira geral, os tributários tendem a apresentar maiores concentrações de ferro total (média = 0,57 mg/L; IC_{95%} = 0,41-0,72), comparando com o corpo central do reservatório (média = 0,22 mg/L; IC_{95%} = 0,13-0,31) (Figura 22), destacando-se o ponto 22 (Rio Bonito) em abril, junho, dezembro de 2006 e fevereiro de 2008. No corpo central do reservatório, as maiores concentrações de ferro são frequentemente obtidas nas maiores profundidades, com exceção apenas do ponto 6 em setembro de 2003.

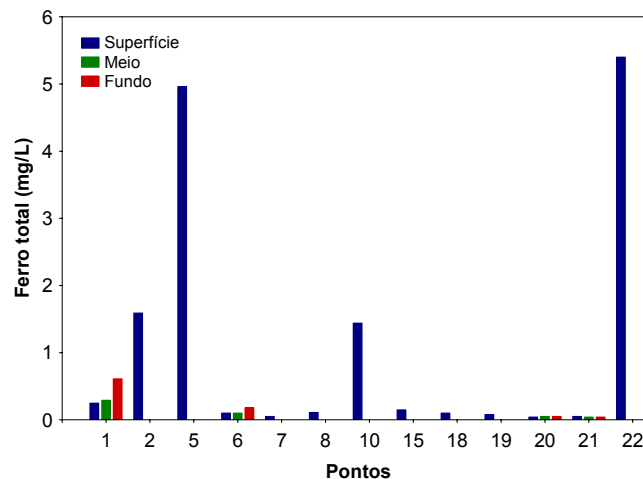


Figura 21. Concentração de ferro total.

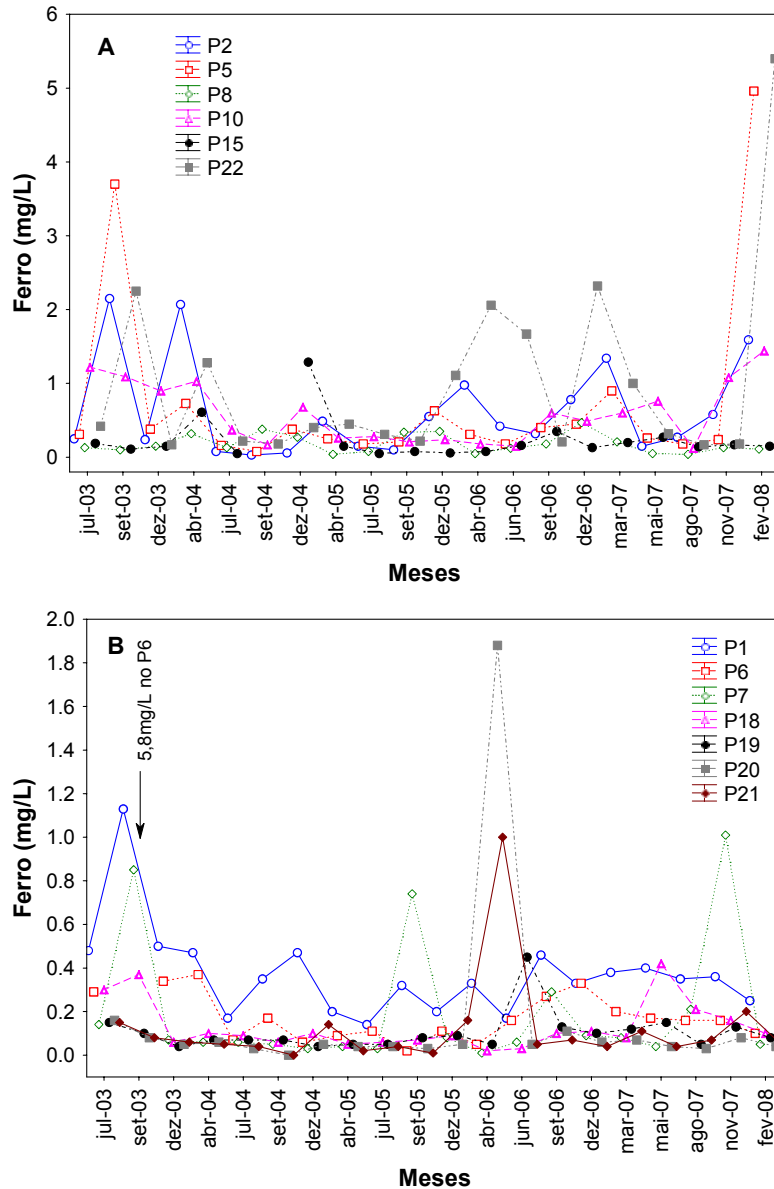


Figura 22. Avaliação temporal da concentração de ferro total nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Em fevereiro de 2008, as concentrações de orto-fosfato foram, em média, iguais a 0,011 mg/L na superfície, 0,0081 mg/L no meio e 0,0062 mg/L no fundo dos pontos amostrados. A maior concentração (0,027 mg/L) foi obtida no ponto 22 (Rio Bonito) (Figura 23A). A concentração de fósforo total engloba todas as formas fosfatadas no ambiente, ou seja, as formas dissolvidas e particuladas (material em suspensão). No reservatório da UHE Cana Brava, a maior concentração de fósforo total (0,047 mg/L) foi obtida na superfície do ponto 22 (Rio Bonito) (Figura 23B). Em fevereiro de 2008, todos os locais

monitorados apresentaram concentrações de fósforo total inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,050 mg/l).

Entre julho de 2005 e fevereiro de 2008, a maior concentração média de fósforo total foi mensurada nos tributários (média = 0,0339 mg/L; IC_{95%}=0,027-0,041), comparando com o corpo central do reservatório (média = 0,0265; IC_{95%}=0,022-0,030) (Figura 24). De maneira geral as maiores concentrações de fósforo total nos tributários foram obtidas em abril de 2006 (média = 0,082 mg/l), enquanto que no corpo central as maiores concentrações foram mensuradas em maio de 2007 e junho de 2006 (média = 0,0417 mg/L e 0,0406 mg/L, respectivamente).

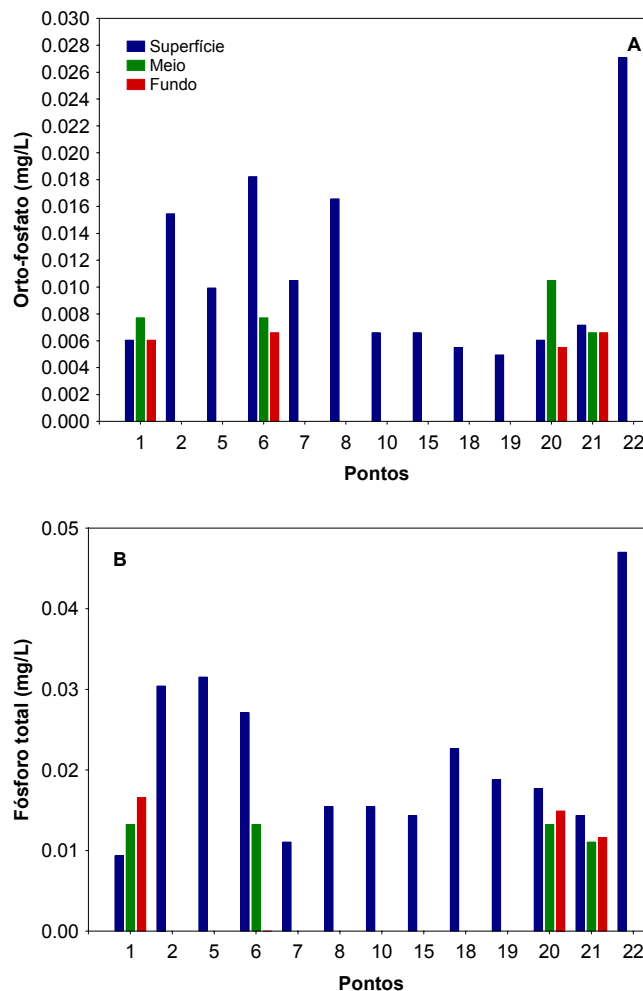


Figura 23. Concentração de orto-fosfato (A) e fósforo total (B).

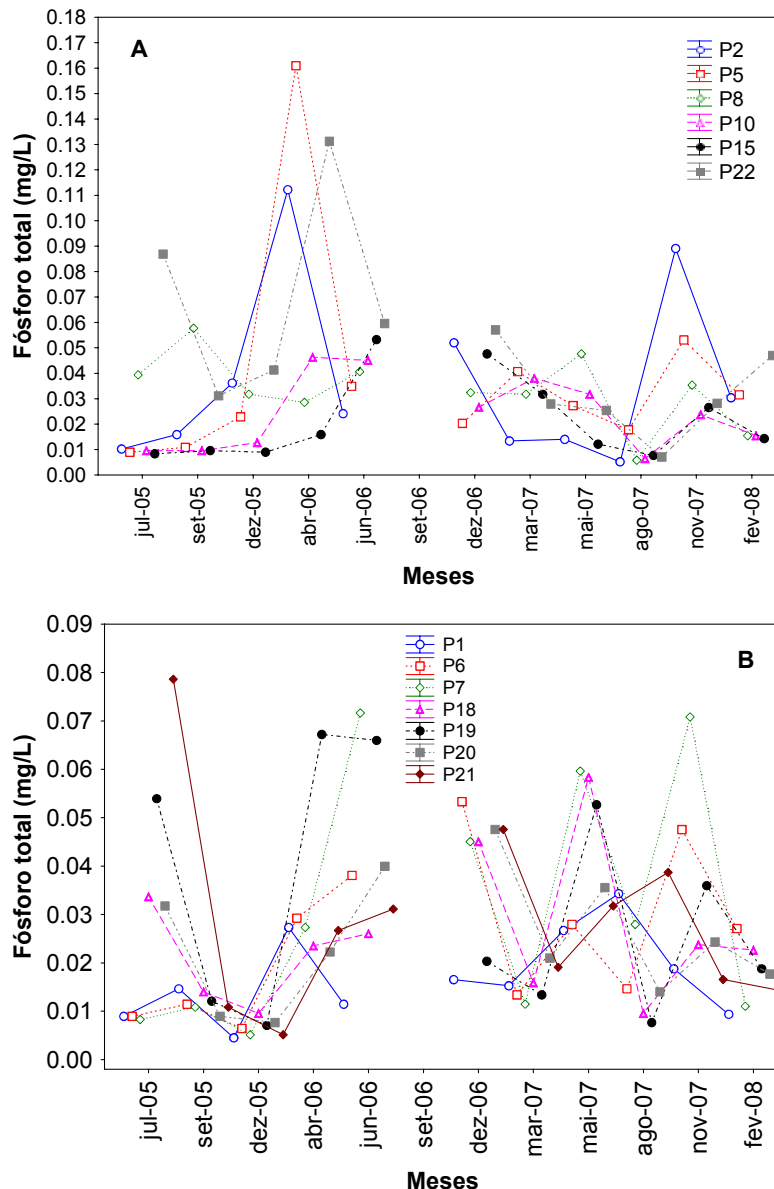


Figura 24. Avaliação temporal da concentração de fósforo total nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

Em média, as concentrações de nitrato foram iguais a 0,26; 0,07 e 0,05 mg/l na superfície, meio e fundo, respectivamente. A maior concentração (1,0 mg/l) foi obtida no ponto 22 (Rio Bonito) (Figura 25). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações de nitrato inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (10 mg/l). Assim como observado para grande parte das variáveis mensuradas, as concentrações de nitrato são menores no corpo central do reservatório (média = 0,128 mg/L no corpo central do reservatório e 0,266 mg/L nos tributários) (Figura 26).

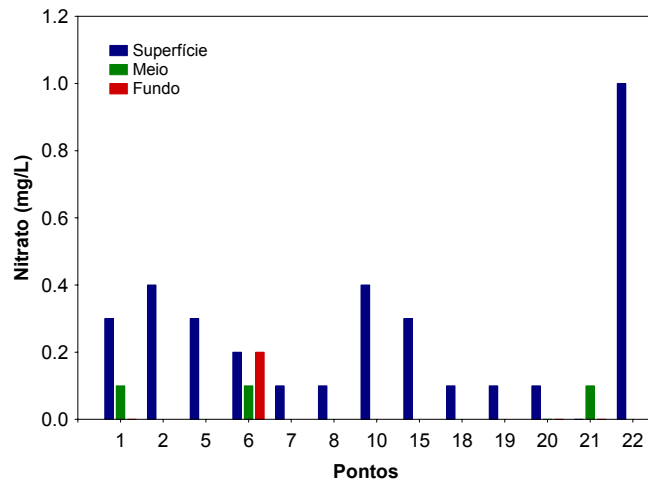


Figura 25. Concentração de nitrato.

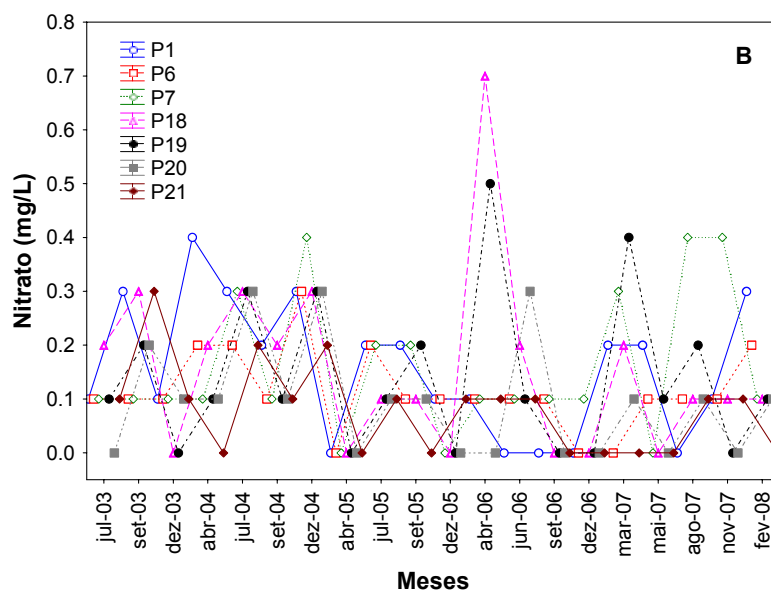
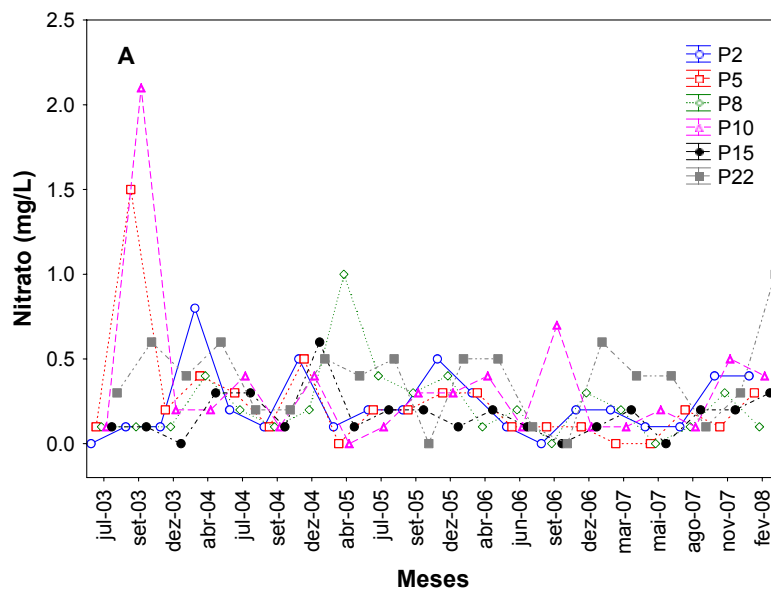


Figura 26. Avaliação temporal da concentração de nitrato nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

A concentração média de nitrito foi igual a 0,014 mg/l na superfície, 0,012 mg/l no meio e 0,016 mg/l no fundo dos locais amostrados. Em fevereiro, tais concentrações variaram entre 0,007 mg/L (fundo do ponto 20 – meio do reservatório) e 0,044 mg/L (fundo do ponto 6 – foz do rio São Félix) (Figura 27). Todos os locais e profundidades amostradas apresentaram concentrações de nitrito inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (1,0 mg/l).

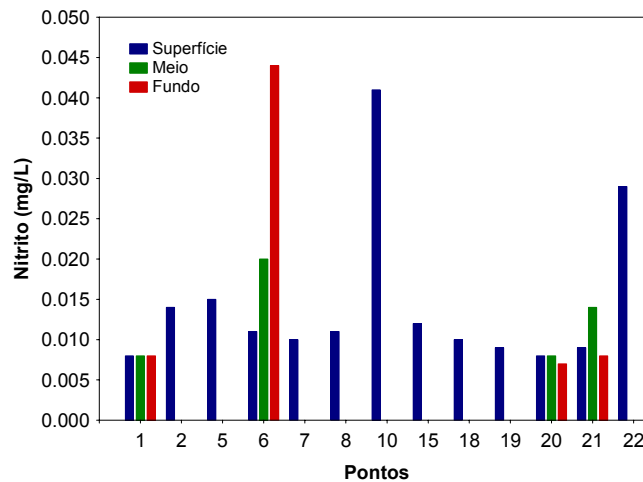


Figura 27. Concentração de nitrito.

Em média, as maiores concentrações de nitrito tem sido mensuradas nos tributários do reservatório da UHE Cana Brava (média = 0,0094 mg/L; IC_{95%}=0,0069-0,012), comparando com o trecho monitorado no corpo central do reservatório (média = 0,0045 mg/L; IC_{95%}=0,0041-0,0049) (Figura 28). Dentre os tributários, as maiores concentrações foram obtidas no ponto 10 (rio do Carmo) em setembro de 2003, ponto 2 (rio Preto) em abril de 2004, ponto 8 (córrego Varjão) em abril de 2005, ponto 22 (rio Bonito) em abril de 2006 e ponto 10 em fevereiro de 2008 (Figura 28A). No entanto, mesmo considerando essas maiores concentrações, estas são significativamente inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA (1,0 mg/L). No corpo central do reservatório, a maior concentração foi obtida em abril de 2006, no ponto 19 (Figura 28B).

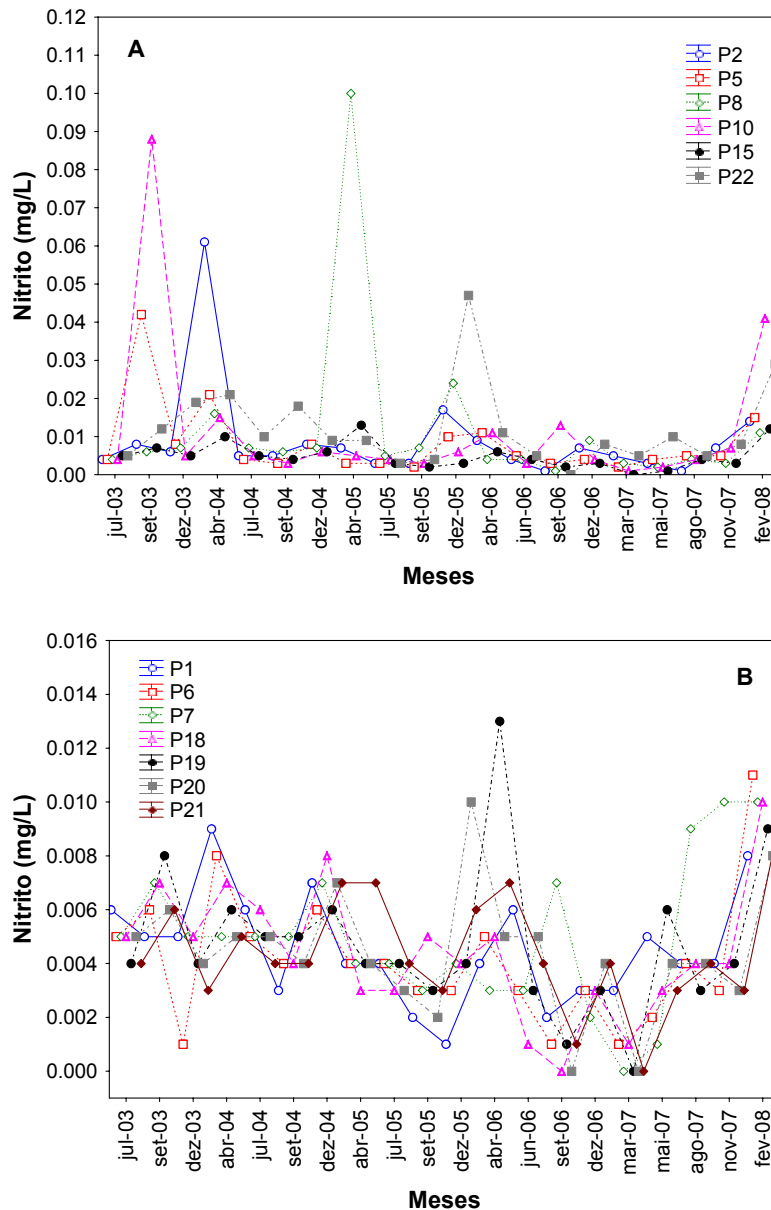


Figura 28. Avaliação temporal da concentração de nitrito nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram entre 0,04 mg/l (meio do ponto 1) e 0,95 mg/l (ponto 22 – Rio Bonito) (Figura 29). 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 $pH \leq 7,5$; e 2,0 mg/l para $7,5 < pH \leq 8,0$).

Elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal foram determinadas apenas em setembro de 2003 em alguns pontos monitorados (ponto 10, 5 e 20), e em fevereiro de 2008 no ponto 22 (rio Bonito) (Figura 30). Assim, concentrações abaixo do limite preconizado pela resolução CONAMA são freqüentes no trecho monitorado do reservatório da UHE Cana Brava.

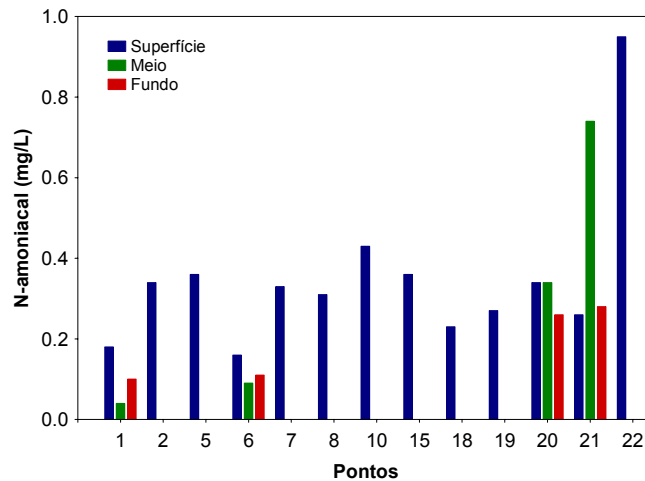
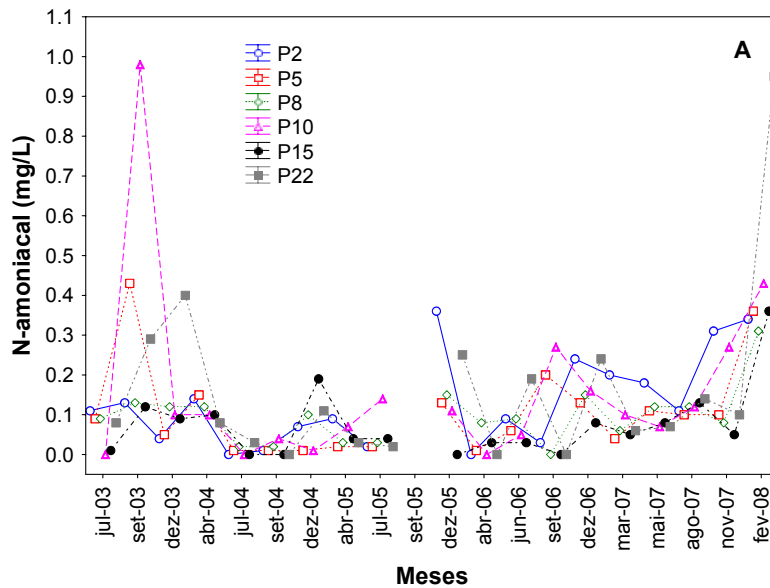


Figura 29. Concentração de nitrogênio amoniacal.



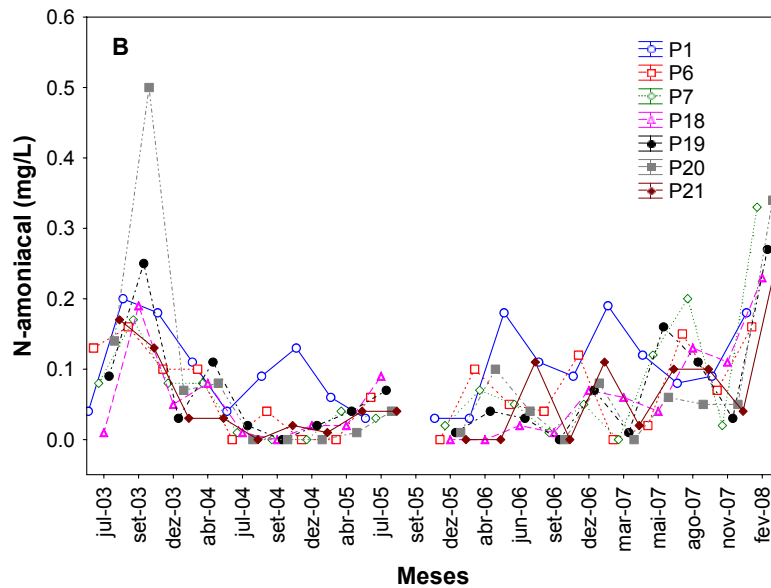


Figura 30. Avaliação temporal da concentração de nitrogênio amoniacoal nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

A demanda bioquímica de oxigênio avalia a quantidade de oxigênio dissolvido consumido pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Em fevereiro de 2008, os valores de DBO₅ variaram entre 2,3 mg/L (ponto 2 – rio Preto) e 4,8 mg/L (superfície do ponto 20) (Figura 31). Assim, tais valores foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução n° 357 de março de 2005 (5,0 mg/l).

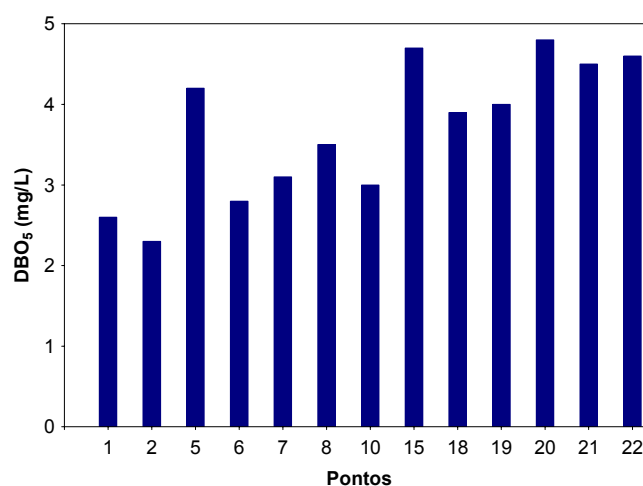


Figura 31. Valores de DBO₅.

De maneira geral, os tributários apresentaram maiores valores de DBO_5 (média = 2,37 mg/l; $IC_{95\%}$ = 1,98-2,75), comparando com o corpo central do reservatório (média = 1,92 mg/l; $IC_{95\%}$ = 1,64-2,21) (Figura 32). Além disso, pode-se observar que, de maneira geral, as concentrações tendem a ser inferiores que 5,0 mg/l (limite máximo permitido pelo CONAMA).

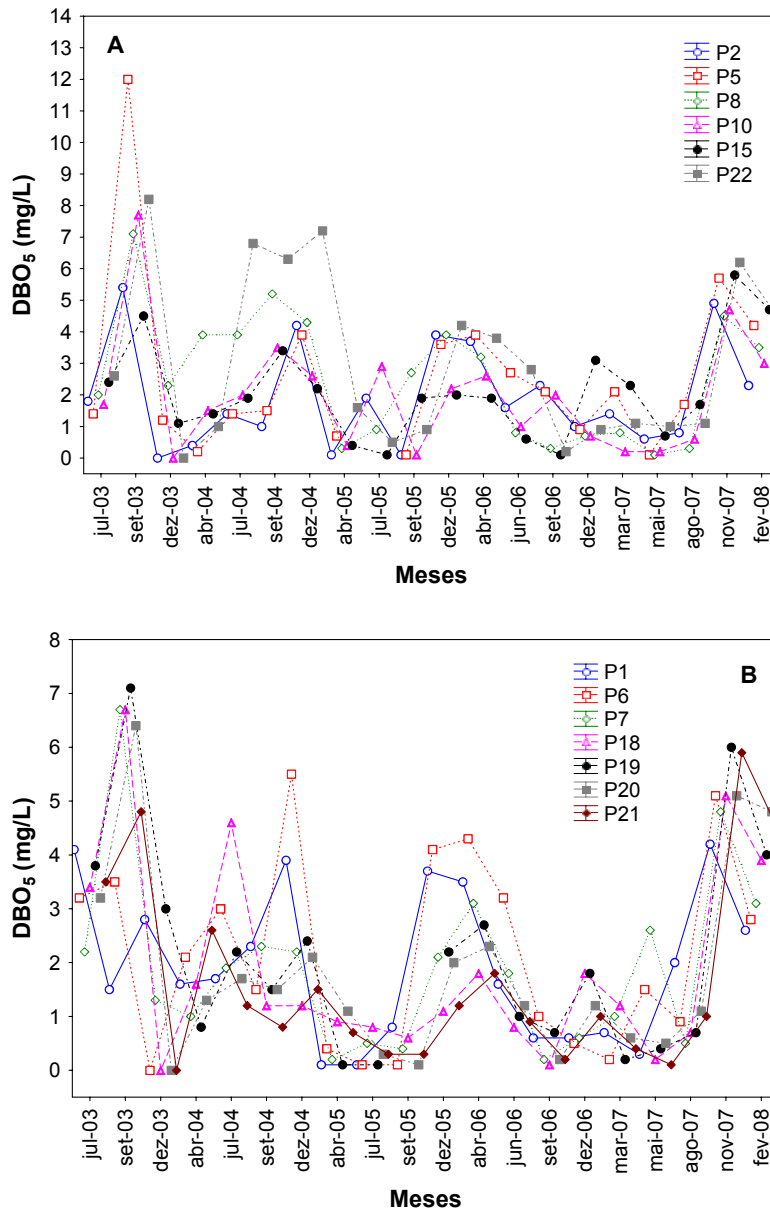


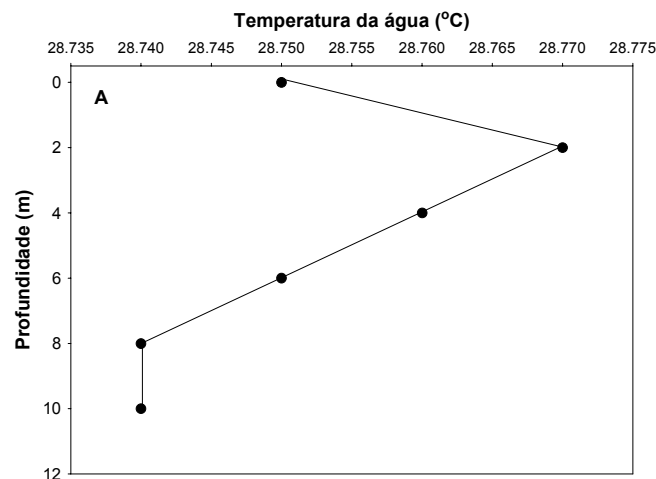
Figura 32. Avaliação temporal da DBO_5 nos tributários (A) e nos pontos localizados no corpo central (B) do reservatório da UHE Cana Brava.

3.2. 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 fevereiro de 2008, a camada superficial e de fundo apresentaram diferenças de temperatura de aproximadamente $0,03^{\circ}\text{C}$, ou seja, inferior àquela registrada em novembro e agosto de 2007 ($3,4^{\circ}\text{C}$ e $1,15^{\circ}\text{C}$, respectivamente) (Figura 33). A concentração de oxigênio dissolvido apresentou uma diferença de, aproximadamente, $1,19\text{ mg/L}$, entre a maior e menor concentração. No entanto, a maior concentração foi mensurada a 8 metros de profundidade. De maneira geral, a coluna da água do reservatório da UHE Cana Brava apresentou-se bem oxigenada, no mês de fevereiro, assim como observado em novembro de 2007 (Figura 33).

De maneira geral, em novembro de 2007 observou-se estratificação térmica (maiores diferenças nos valores de temperatura) no ponto 21. No entanto, em fevereiro de 2008, a coluna da água desse local apresentou valores de temperatura similares ao longo das profundidades amostradas, assim como elevadas concentrações de oxigênio dissolvido. Sugere-se a análise do perfil vertical de outro ponto de monitoramento limnológico (por exemplo, P20), além do ponto 21, para que seja possível uma melhor interpretação dos resultados.



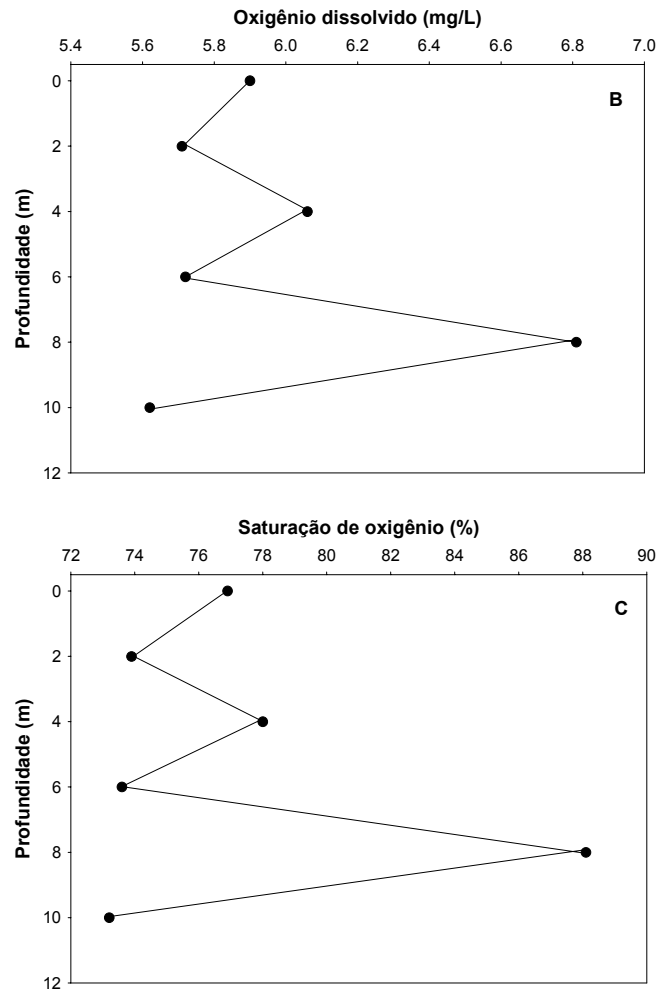


Figura 33. Gradiente vertical de temperatura (A), oxigênio dissolvido (B) e porcentagem de saturação de oxigênio (C), no ponto 21, em fevereiro de 2008.

3.3. Parâmetros Bacteriológicos

Em fevereiro de 2008, a densidade de coliformes totais no reservatório da UHE Cana Brava variou entre 4,5 NMP/100ml (ponto 7 – foz do rio Bonito) e >1600 NMP/100ml (pontos 5 e 22) (Tabela 3). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre 2,0 NMP/100ml (ponto 7) e >1600 NMP/100ml (pontos 5 e 22).

De acordo com a resolução CONAMA, para águas de classe 2, no mês de fevereiro, os pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito) apresentaram densidade de coliformes fecais (termotolerantes) acima do limite permitido (1000 NMP/100ml).

Tabela 3. Abundância de coliformes totais e fecais nos pontos amostrados no reservatório da UHE Cana Brava em fevereiro de 2008.

Pontos	Coliformes totais (NMP/100ml)	Coliformes fecais (NMP/100ml)
1	8,1	3,6
2	1600	110
5	>1600	>1600
6	21	4,5
7	4,5	2
8	1600	920
10	920	350
15	14	4
18	220	11
19	17	11
20	21	11
21	9,2	4,5
22	>1600	>1600

3.4. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

Neste relatório são apresentados os resultados obtidos através da análise qualitativa e quantitativa das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e zoobentônica referente à amostragem realizada no mês de fevereiro de 2008, no reservatório da UHE Cana Brava (GO).

3.4.1. Fitoplâncton

Composição

A análise das amostras qualitativas e quantitativas da comunidade fitoplanctônica coletadas no reservatório de Cana Brava no mês de fevereiro de 2008, revelou alta diversidade gama (83 táxons), distribuídos entre 7 grupos taxonômicos.

As clorofíceas apresentaram o maior número de espécies, seguida das cianobactérias e bacilariofíceas, as quais representaram, respectivamente, 39%, 19% e 16% do total de táxons registrado (Tabela 4), como já verificado para este reservatório nos meses anteriores. Estes grupos fitoplanctônicos têm sido registrados como os mais representativos para a diversidade de espécies e para a biomassa do fitoplâncton em diversos rios e reservatórios brasileiros (Borges *et al.*, 2003; Train & Rodrigues, 2004; Train *et al.*, 2004; Rodrigues *et al.*, 2005; Pivato *et al.*, 2006; Borges *et al.* 2008).

Destaque para os gêneros *Monoraphidium* e *Ankistrodesmus*, os melhores representados dentre as clorofíceas, com 8 e 3 táxons respectivamente, e para os gêneros *Aphanocapsa* e *Lemmermanniella* dentre as cianobactérias.

A análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica amostrada no mês de fevereiro de 2008 mostrou altos valores de riqueza de espécies na maioria dos pontos monitorados. Os maiores valores ocorreram nos pontos localizados no corpo do reservatório - ponto 7- (40 táxons) e na região lacustre - ponto 21 (37 táxons), devido a menor velocidade do fluxo da água nesta região, que favorece o desenvolvimento algal.

A menor riqueza de espécies ocorreu no ponto 22, localizado no rio Bonito, que apresentou apenas 1 táxon. O ponto 2 (rio Preto) e ponto 10 (rio do

Carmo), também apresentaram baixos valores de riqueza de espécies com 11 e 7 táxons, respectivamente (Tabela 4 e Figura 34). Os grupos Chlorophyceae e Cyanobacteria foram os que mais contribuíram para os valores de riqueza do fitoplâncton nos pontos 7 e 21, localizados no corpo principal do reservatório, enquanto Bacillariophyceae destacou-se nos pontos com características lóticis (pontos 2, 10 e 22).

O registro dos maiores valores de riqueza nos pontos monitorados no corpo do reservatório e os menores nos pontos localizados no rio Bonito, rio do Carmo e rio Preto, foi anteriormente verificado para este reservatório nos meses de dezembro de 2005 e, junho e dezembro de 2006, sendo determinado principalmente pelas características hidrodinâmicas distintas entre os ambientes com características lóticis e aqueles localizados no corpo do reservatório.

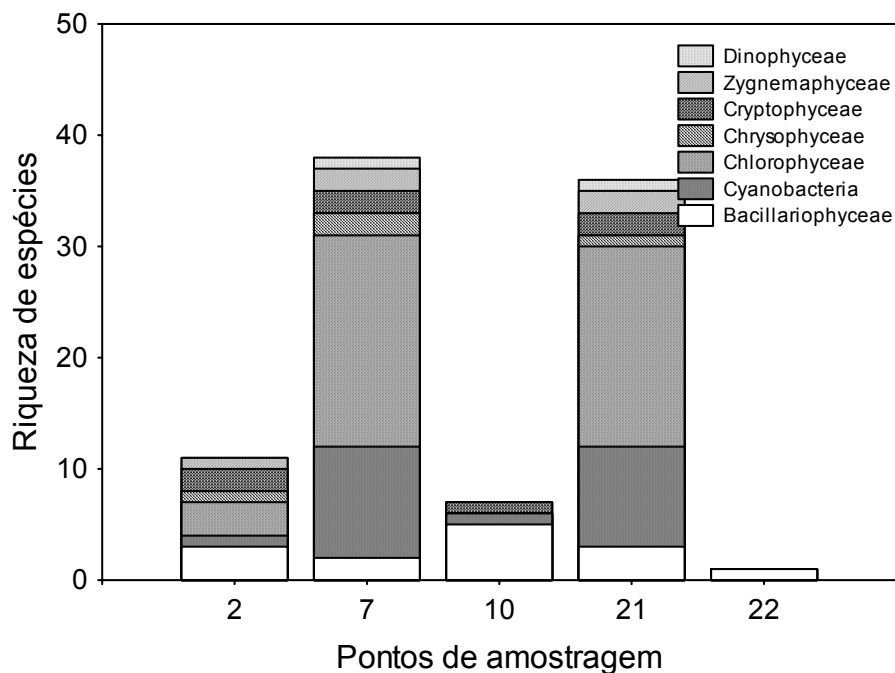


Figura 34. Riqueza de espécies fitoplanctônicas nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), no mês de fevereiro de 2008.

Tabela 4. Táxons fitoplanctônicos inventariados a partir das amostras qualitativas e quantitativas dos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em fevereiro de 2008.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	x		x		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		x			
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee,	x	x		x	
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.			x		
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.			x	x	
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.			x		
<i>Navicula schroeterii</i> Meist.	x				
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.			x		x
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantz. ex Rabenh.			x		
<i>Navicula</i> sp.				x	
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.			x	x	
<i>Pinnularia</i> sp.					x
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitz.) Comp.	x		x		x
Penales não identificada	x				
CYANOBACTERIA					
<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</i> sp.		x		x	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.		x		x	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú	x			x	
<i>Geitlerinema</i> sp.			x		
<i>Konvophoron</i> sp.		x		x	
<i>Lyngbya</i> sp.					x
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		x		x	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		x		x	
<i>Lemmermanniella flexa</i> Hind.				x	
<i>Planktolyngbya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		x	x	x	
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anag. & Kom.			x		
<i>Pseudanabaena</i> sp.		x	x	x	
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind		x			
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus densus</i> Kors.				x	
<i>Ankistrodesmus fusiformes</i> Cor.		x		x	
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turn.) Lem.		x		x	
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott				x	
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.				x	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	x				
<i>Chlorella</i> sp.		x			
<i>Coenochloris planconvexa</i> Hind.				x	
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West		x		x	
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Näg.) Kom.		x		x	
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegew.) Hegew.					x
<i>Desmodesmus</i> sp.				x	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood		x		x	
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.				x	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Ssensu Kom.		x		x	x
<i>Fusola</i> sp.		x		x	
<i>Golenkinia radiata</i> Chod.				x	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.		x			
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn				x	
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Prin.) Kom.-Legn.	x				
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.		x			
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		x		x	
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.		x		x	
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.		x			
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. & G. S. West) Kom.- Legn.	x	x		x	
<i>Nephrocytium lunatum</i> W. West		x		x	
<i>Oocystis borgei</i> Snow				x	
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.				x	

Tabela 4. Continuação

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		x		x	
<i>Pediastrum simplex</i> Mey. var. <i>simplex</i>				x	
<i>Quadrigula</i> sp.		x			
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i> (Ehr. ex Ralfs) Chod.		x		x	
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.		x			
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.		x		x	
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		x		x	
<i>Mallomonas</i> sp.	x				
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	x				
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.	x				
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	x	x			
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	x			x	
<i>Cryptomonas</i> sp.		x	x	x	
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.		x		x	
<i>Gonatozygon kinahanii</i> (Arch.) Rabenh.			x		
<i>Staurastrum tetracerum</i> var. <i>excavatum</i>		x		x	
<i>Staurastrum leptocladum</i> Nordst.		x		x	
<i>Staurastrum margaritaceum</i> (Ehr.) ex Ralfs		x		x	
<i>Staurastrum</i> sp.				x	
Mougeotiaceae não identificada	x				
DINOPHYCEAE					
<i>Peridinium</i> sp.				x	
<i>Peridinium</i> sp1		x		x	
XANTHOPHYCEAE					
<i>Tetraplektron laevis</i> (Bourr.) Ettl		x			
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.		x		x	
OEDOGONIOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.			x		

Densidade e biomassa fitoplanctônica

Como registrado nos meses anteriores na área de influência do reservatório de Cana Brava, os pontos amostrados no mês de fevereiro de 2008 mostraram altos valores de densidade e biomassa fitoplanctônica (Figura 35). Os maiores valores de densidade e biomassa ocorreram nos pontos 21 (1980 ind.mL⁻¹ e 3,9 mm³.L⁻¹) e 7 (1541 ind.mL⁻¹ e 2,6 mm³.L⁻¹). Já os pontos 2, 10 e 22 apresentaram baixos valores destes atributos, o que pode ser atribuído à elevada vazão e turbidez, a julgar pela elevada concentração de material inorgânico em suspensão nas amostras.

Neste mês observou-se novamente um gradiente longitudinal quanto à densidade e biomassa fitoplanctônica, com os maiores valores registrados no ponto localizado próximo a barragem, já descrito para este reservatório nas amostragens realizadas nos meses de setembro de 2007 e dezembro de 2005.

Houve também um decréscimo em relação ao mês de setembro de 2007, na maioria dos pontos monitorados, exceto nos pontos 2 e 7, os quais apresentaram um acréscimo dos valores destes atributos.

O maior desenvolvimento fitoplanctônico registrado no corpo central e na região lacustre do reservatório está relacionado, principalmente, ao aumento do tempo de residência da água no reservatório, que favorece o desenvolvimento do fitoplâncton, principalmente, pela redução do fluxo e maior estabilidade da coluna de água (Straškraba *et al.*, 1993; Tundisi *et al.*, 1993; Straškraba, 1999). A maior transparência da água e disponibilidade de nutrientes nestas regiões do reservatório, certamente contribuiu para maior biomassa fitoplanctônica.

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 decorrente da maior velocidade de corrente que estes ambientes apresentam. O aumento da precipitação pluviométrica na região também pode ter sido determinante para os baixos valores de biomassa fitoplanctônica verificados neste ambientes, uma vez que, as amostras apresentaram elevada concentração de sólidos suspensos, que certamente provocaram a redução na disponibilidade luminosa limitando o desenvolvimento fitoplanctônico nestes ambientes.

Baixos valores de abundância fitoplanctônica constituem um padrão recorrente em ambientes lóticos tropicais (Train e Rodrigues, 2004; Borges *et al.*, 2003; Borges *et al.* 2008), sendo atribuídos principalmente pela baixa disponibilidade luminosa e elevado fluxo da água (Reynolds, 1994; 1995).

As cianobactérias foram responsáveis pelos altos valores de densidade e biomassa nos pontos 7 e 21, sendo representadas principalmente, por algas coloniais dos gêneros *Aphanocapsa*, *Cyanoduction* e *Lemmermanniella* e pela filamentosa homocitada *Planktolyngbya limnetica* (Tabela 5). Estes táxons são conhecidos por serem capazes de produzir toxinas, as quais representam risco potencial à saúde animal e humana (Carmichael, 1994; 1997).

As cianobactérias registradas durante este período de estudo apresentam estruturas como bainha mucilaginosa e aerótopos, que auxiliam na

flutuação, principalmente em ambientes estáveis, onde geralmente competem com algas eucarióticas da subsuperfície (Pearl, 1991).

Como discutido nos relatórios anteriores, as florações de cianobactérias promovem alterações visuais, odor e sabor desagradável da água, além de alterar o equilíbrio ecológico do ecossistema aquático. As toxinas produzidas por este grupo de algas podem ser acumuladas na teia trófica, ocasionando diversos efeitos de intoxicação. Mortandade de peixes e animais domésticos tem sido registrada em diversas partes do mundo (Codd, 2000; McGregor e Fabbro, 2005).

As clorofíceas também contribuíram para a abundância fitoplanctônica nos pontos 7 e 21, sendo representadas principalmente por *Monoraphidium* spp., *Pediastrum tetras* e *Eutetramorus fottii* (Tabela 4) Este grupo apresenta alta taxa reprodutiva, e, portanto, são favorecidas em condições de turbulência (Reynolds, 1997). *Discostella stelligera* foi a principal representante das bacilariofíceas nos pontos citados acima, sendo favorecida em condições de mistura da coluna de água (Reynolds *et al.*, 2002).

Quanto ao nível trófico, o valor de biovolume registrado para o reservatório de Cana Brava indicou condições eutróficas ($3-10\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$) para o ponto 21, condições mesotróficas ($2-3\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$) para o ponto 7, enquanto nos demais pontos de amostragem os valores de biovolume ($< 2\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$) indicaram condições oligotróficas, de acordo com os critérios de Reynolds (1980).

Os resultados de biovolume de cianobactérias obtidos possibilitaram o enquadramento das águas dos pontos monitorados, na Classe 1 ($< 2\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$), com exceção dos pontos 7 e 21 ($> 2\text{mm}^3.\text{L}^{-1}$), que se enquadram na Classe 2, de acordo com o padrão estabelecido para as águas doces quanto a este parâmetro pela resolução do CONAMA n. 357/05.

Como destacado em relatórios anteriores, a dominância de cianobactérias no Reservatório de Cana Brava é preocupante, considerando que os táxons registrados são potenciais produtores de toxinas, afetando a qualidade da água e seus múltiplos usos. Sugere-se um rigoroso critério para o uso de suas águas com fins de abastecimento humano mesmo após tratamento convencional, uso para aquicultura, irrigação e esportes de contato primário.

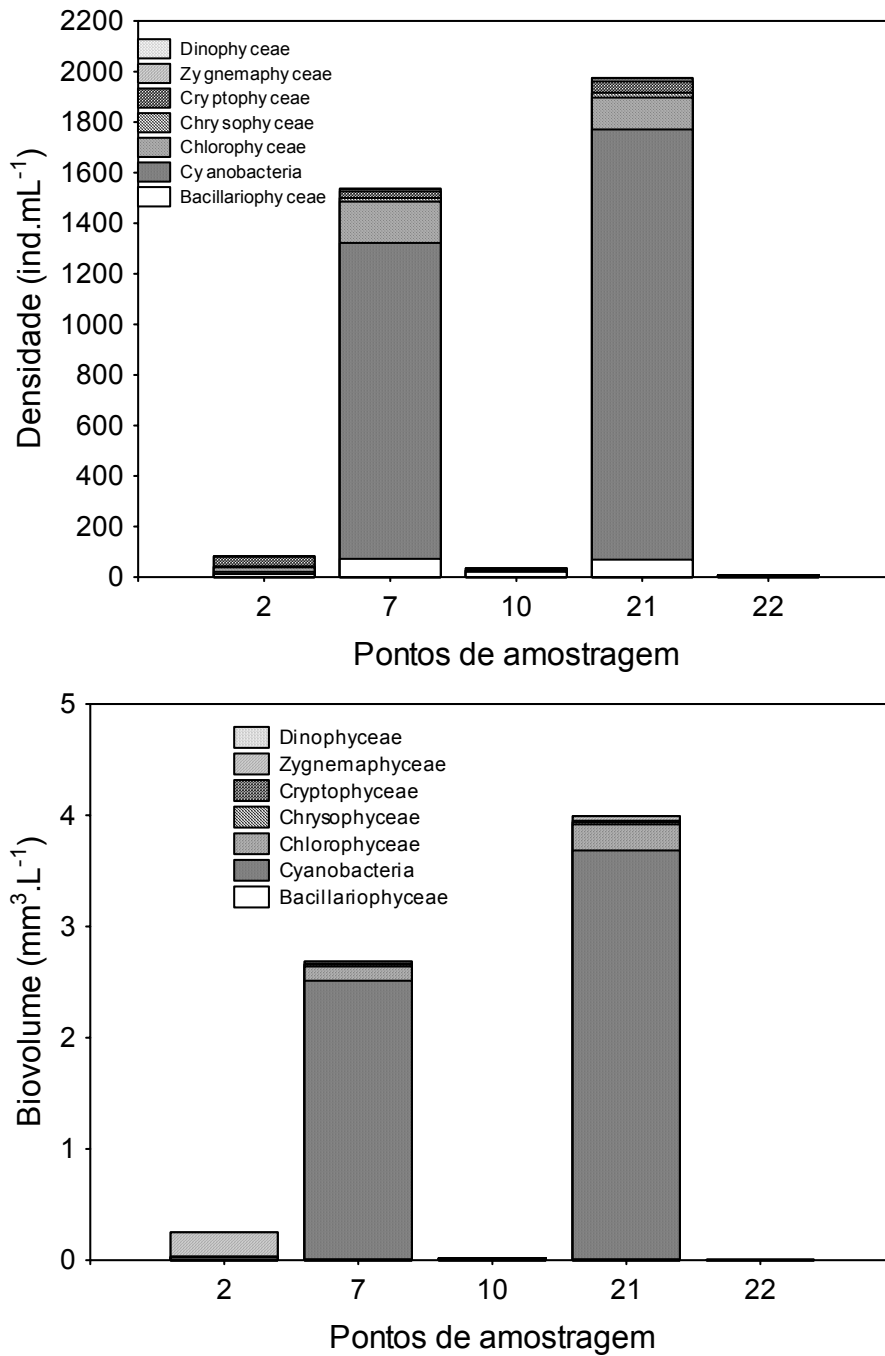


Figura 35. Densidade e biovolume dos grupos fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava (GO), em fevereiro de 2008.

Tabela 5. Densidade (ind.mL⁻¹) dos táxons fitoplanctônicos nos pontos monitorados no reservatório Cana Brava, em (GO), em fevereiro de 2008.

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	6		3		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		2			
<i>Discostella stelligera</i> (Cl. & Grun.) Houk & Klee, comb. Nova		70		65	
<i>Gomphonema augur</i> Ehr.			6		
<i>Gomphonema gracile</i> Ehr.				2	
<i>Navicula schroterii</i> Meist.	3				
<i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehr.			6		8
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantz. ex Rabenh.			3		
<i>Nitzschia tubicola</i> Grun.			3		
<i>Nitzschia</i> sp.				2	
Penales não identificada	3				
CYANOBACTERIA					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West		12		5	
<i>Aphanocapsa elachista</i> W. & West		171		173	
<i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemm.) Cronb. & Kom.		2			
<i>Aphanocapsa ferruginea</i>		5		2	
<i>Cyanoduction</i> cf. <i>imperfectum</i> Cronb. & Weib.		308		368	
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (W.) Seen. & Sub. Rajú	9			2	
<i>Lemmermanniella pallida</i> (Lemm.) Geit.		209		401	
<i>Lemmermanniella parva</i> Hind.		493		634	
<i>Lemmermanniella flexa</i> Hind.				26	
<i>Planktolynghya limnetica</i> (Lemm.) Kom.-Legn. & Cronb.		43		91	
<i>Pseudanabaena</i> sp.		5	6		
<i>Snowella atomus</i> Kom. & Hind		2			
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turn.) Lem.		7		7	
<i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott				2	
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.				2	
<i>Chlamydomonas</i> sp.	3				
<i>Chlorella</i> sp.		14			
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West		2		7	
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (Näg.) Kom.		2		2	
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood		5		2	
<i>Euastropsis richteri</i> (Schim.) Lag.				2	
<i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Kom. Sensus Kom.		48		2	
<i>Fusola</i> sp.		10		12	
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Kors.) Hind.		2			
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Kom. - Legn				2	
<i>Monoraphidium pusillum</i> (Prin.) Kom.-Legn.	6				
<i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Kom.-Legn.		5			
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.		10		7	
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.		14		14	
<i>Monoraphidium minutum</i> (Näg.) Kom.-Legn.		2			
<i>Monoraphidium tortile</i> (W. & G.S. West) Kom.- Legn.	9	2		2	
<i>Nephrocytium lunatum</i> W. West		5		14	
<i>Oocystis borgei</i> Snow				2	
<i>Oocystis solitaria</i> Wittr.				2	
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehr.) Ralfs		19		43	
<i>Quadrigula</i> sp.		5			
<i>Scenedesmus ecornis</i> var. <i>ecornis</i> (Her. Ex Ralfs) Chod.		10		2	
<i>Tetraedron caudatum</i> (Cor.) Hansg.		2			
CHRYSTOPHYCEAE					
<i>Dinobryon divergens</i> Imh.		2			
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehr.		12		19	
<i>Mallomonas</i> sp.	3				
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Chroomonas acuta</i> Uterm.	35	7			
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	3			7	
<i>Cryptomonas</i> sp.		19	8	38	
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Cosmarium regnesi</i> Reins.		7		7	
<i>Staurostrum tetracerum</i> var. <i>excavatum</i>		2		5	
Mougeotiaceae não identificada	3				
DINOPHYCEAE					
<i>Peridinium</i> sp. 1		2		2	

Tabela 5. Continuação

Táxons	Ponto 2	Ponto 7	Ponto 10	Ponto 21	Ponto 22
XANTHOPHYCEAE					
<i>Tetraplektron laevis</i> (Bourr.) Ettl		2			
<i>Tetraedriella jovetti</i> (Bourr.) Bourr.		2		5	
<i>Tetraedriella spinigera</i> Skuja					
OEDOGONIOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.					

3.4.2. Zooplâncton

Composição

Os resultados de composição de espécies zooplanctônicas, obtidos a partir da análise das amostras tomadas em fevereiro de 2008, na área de influência do Reservatório de Cana Brava, evidenciaram um zooplâncton composto por 57 espécies. Esse resultado evidencia uma pequena redução no número de espécies registrado nas amostras de zooplâncton quando comparado a setembro de 2007, sendo, no entanto, superiores àqueles obtidos no ano de 2006. Em geral, o número de espécies nas amostras de zooplâncton tem se mantido relativamente constantes variando entre 50 e 60 espécies desde dezembro de 2006. Um número bem mais elevado de espécies foi registrado apenas em dezembro de 2005 (77 espécies).

Em relação à participação dos diferentes grupos na composição de espécies do zooplâncton, os protozoários testáceos foram, mais uma vez, o grupo mais especioso, com 29 espécies, ao contrário de setembro de 2007, quando rotíferos apresentaram um maior número de espécies. Em fevereiro de 2008, os rotíferos foram representados por 20 espécies, cladóceros por 5 espécies e copépodes por 3 espécies (Tabela 6). Como já discutido anteriormente, os rotíferos frequentemente se constituem no grupo mais especioso no plâncton de reservatórios (Rolla *et al.*, 1992; Moreno, 1996; Lopes *et al.*, 1997; Sendacz, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999; Nogueira, 2001; Sampaio *et al.*, 2002), tendo em vista que a instabilidade limnológica dos reservatórios favorecem o estabelecimento de espécies *r* estrategistas, como as de rotíferos (Matsumura-Tundisi, 1999). No entanto, esses estudos têm normalmente investigado as áreas lânticas dos reservatórios, como a região lacustre, imediatamente acima da barragem, ou mesmo a região a jusante da

barragem que, apesar de apresentar elevada velocidade de corrente, é fortemente influenciada pela comunidade dominante acima da barragem.

Alguns estudos sobre o zooplâncton de ambientes lóticos, ou mesmo aqueles sobre o zooplâncton de reservatório que incluem em seu delineamento amostral, além da região lacustre, tributários e região fluvial a montante da área de estudo, freqüentemente registram uma grande contribuição de espécies ticolpânctônicas como as de protozoários testáceos e muitas de rotíferos e microcrustáceos, na composição do zooplâncton (Lansac-tôha et al., 1999, 2005; Velho et al., 2005).

Entre os protozoários testáceos foram registradas seis diferentes famílias, destacando-se, mais uma vez, os arcellídeos, centropixídeos (8 espécies cada) e os difflugídeos (6 espécies) (Tabela 6). Estudos sobre os testáceos em diferentes compartimentos, de distintos tipos de ambientes aquáticos, amplamente dulcícolas, tem evidenciado o predomínio destas famílias como um padrão recorrente (Velho, 1999, Lansac-Tôha *et al.*, 2000 e 2001).

Em fevereiro os rotíferos estiveram representados por 10 famílias, dentre as quais se destacaram, mais uma vez, os Brachionidae (9 espécies) e Lecanidae (3 espécies) (Tabela 6). O registro destas famílias entre as mais especiosas de rotíferos também está em conformidade com os resultados freqüentemente registrado para ambientes dulcícolas tropicais (Lansac-Tôha *et al.*, 2004).

Entre os microcrustáceos, os cladóceros estiveram representados por apenas 4 famílias, destacando-se em fevereiro os Chydoridae, com 2 espécies (Tabela 6). As espécies desta família são preferencialmente associadas à vegetação litorânea e ao sedimento (Lansac-Tôha et al, 2004), sendo freqüentes no plâncton de ambientes lóticos, ou de ambientes lênticos pequenos e rasos como lagos de planícies de inundação.

Como um padrão para a área de estudo, os copépodos foram principalmente representados pelos Cyclopidae, sendo registrada a ocorrência de 2 espécies desta família. A família Diaptomidae, tipicamente planctônica, esteve representada por apenas 1 espécie (Tabela 6).

Tabela 6. Densidade dos táxons zooplancônicos inventariados em fevereiro de 2008.

GRUPO	FAMÍLIA	ESPÉCIES/ PONTOS DE AMOSTRAGEM	Ponto 2	ponto 7	ponto 10	Ponto 21	Ponto 22	
Testacea	Arcellidae	<i>Arcella artocrea</i>	80					
		<i>A. conica</i>			45			
		<i>A. dentata</i>					1	
		<i>A. discóides</i>	40				20	
		<i>A. gibbosa</i>	20		75			
		<i>A. hemisphaerica</i>			1			
		<i>A. megastoma</i>			1		20	
		<i>A. vulgaris</i>	1					
		Centropyxidae	<i>Centropyxis aculeata</i>	420		75		380
			<i>C. aerophyla</i>	20				1
	<i>C. cassis</i>		100					
	<i>C. constricta</i>		60					
	<i>C. crenulata</i>						20	
	<i>C. discoides</i>		1				20	
	<i>C. ecornis</i>		120		1		100	
	<i>C. marsupiformis</i>				1			
	Trigonopyxidae	<i>Cyclopyxis eurystoma</i>					20	
		<i>C. impressa</i>	1					
		<i>C. kahli</i>	180				20	
		<i>Cyclopyxis</i> sp.	40					
	Diffugiidae	<i>Trigonopyxis arcula</i>			15			
		<i>Diffugia corona</i>	20					
		<i>D. litophyla</i>			15			
<i>D. oblonga</i>				15				
<i>D. urceolaris</i>				15				
<i>Diffugia</i> sp.		1						
<i>Lagenodiffugia vas</i>		1						
<i>Lesquereusia modesta</i>		1						
Lesquereusidae		<i>Lesquereusia modesta</i>	1					
		<i>Plagyopyxis</i> sp.	180				20	
TOTAL TECAMEBAS			1286	259		622		
Rotifera	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i>	1					
		<i>B. caudatus</i>			45			
		<i>B. dolabratus</i>			1			
		<i>B. falcatus</i>			1			
		<i>Keratella americana</i>					80	
		<i>K. tropica</i>			1			
		<i>Plationus macrocanthus</i>			15			
		<i>P. patulus</i>			30		80	
		<i>Plathyas quadricornis</i>	1				1	
		<i>Chonachlus coenobasis</i>					80	
	Conochilidae	<i>Conochilus</i> sp.						
	Euchlanidae	<i>Euchlanis dilatata</i>			15			
	Floscularidae	<i>Filinia opoliensis</i>					1	
	Gastropodidae	<i>Ascomorpha ecaudis</i>				80		
	Hexarthridae	<i>Hexarthra intermedia</i>				80		
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i>	1					
		<i>L. curvicornis</i>			1		20	
		<i>L. elsa</i>					20	
	Lepadellidae	<i>Lepadella ovalis</i>			15			
	Notommatidae	<i>Notommata</i> sp.			1			
Philodinidae	Bdeloidea	40		210		100		
Synchaetidae	<i>Synchaeta pectinata</i>					40		
TOTAL ROTÍFEROS			43	335	400	182		
Cladocera	Bosminidae	<i>Bosmina hagmanni</i>		240		640	20	
	Chydoridae	<i>Alona</i> sp.			1			
		<i>Alona</i> cf. <i>guttata</i>			15			
	Daphnidae	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			1			
	Sididae	<i>Diaphanosoma birgei</i>		2		1360		
TOTAL CLADÓCEROS			242	17	2000	20		
Copepoda	Cyxlopidae	<i>Eucyclops</i> cf. <i>ensifer</i>					1	
		<i>Thermocyclops minutus</i>				1		
		náuplio de Cyclopoida	80	1200	75	6160	180	
		Copepodito de Cyclopoida	20		30	2880	120	
	Diaptomidae	<i>Notodiaptomus cearensis</i>			560		160	
		náuplio de Calanoida			4400		40	
		Copepodito de Calanoida			7200	1	4240	
TOTAL COPÉPODES			100	13360	106	15921		

Riqueza de espécies

Em fevereiro de 2008 os valores de riqueza de espécies variaram marcadamente entre os pontos de amostragem (Figura 36), seguindo um padrão freqüentemente registrado ao longo do monitoramento da área de influência do reservatório de Cana Brava. Assim, os valores de riqueza flutuaram entre 4 e 27 espécies (Figura 36), com uma riqueza média aproximada de 17 espécies para a área de estudo.

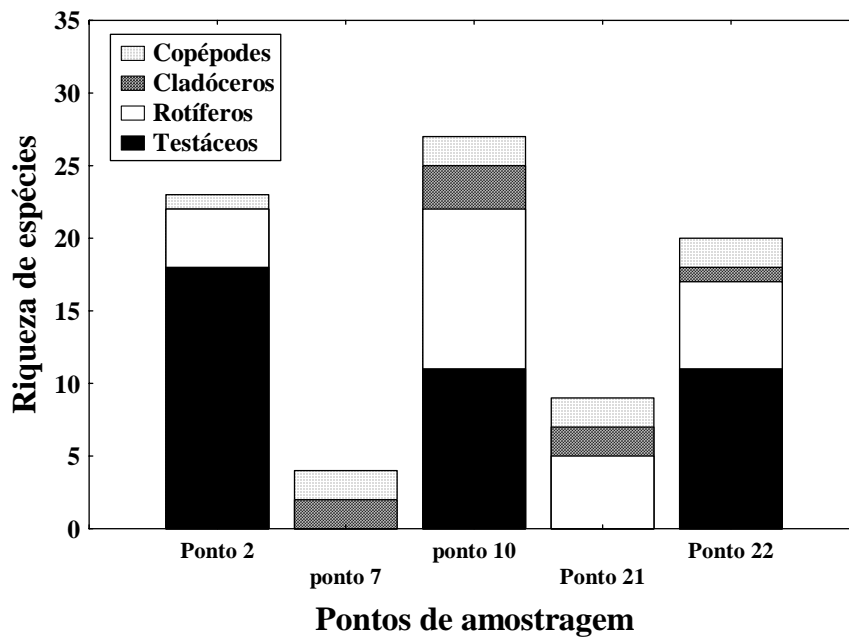


Figura 36. Variação espacial da riqueza de espécies dos diferentes grupos zooplancônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em fevereiro de 2008.

Maiores valores deste atributo foram observados nos pontos 2, 10 e 22, caracterizados por uma grande contribuição de espécies de protozoários testáceos e rotíferos, o que evidencia a influência de condições lóxicas para estas regiões. Por outro lado, reduzidos valores de riqueza foram registrados nos pontos 7 e 21, onde os rotíferos e especialmente os testáceos foram pobremente representados e onde os microcrustáceos se destacam, relativamente, em número de espécies (Figura 36). Tal padrão de riqueza

observado nestes 2 últimos pontos de amostragem sugere o predomínio de condições lênticas nestas regiões.

Abundância

Corroborando os resultados observados ao longo do monitoramento, o padrão de distribuição da abundância em fevereiro foi exatamente o oposto daquele observado para a riqueza de espécies. Assim, os maiores valores de densidade do zooplâncton foram registrados nos pontos 7 e 21, onde o zooplâncton foi quase que exclusivamente representados pelos microcrustáceos, especialmente os copépodes (Figura 37). No ponto 21, cladóceros e rotíferos tiveram alguma participação nos valores de abundância total (Figura 37).

Por outro lado, reduzidos valores de abundância do zooplâncton foram observados nos pontos 2, 10 e 22 (Figura 37). Nestas regiões, o zooplâncton esteve principalmente representado por testáceos e rotíferos, com densidades inferiores a 1500 ind.m^{-3} (Figura 37). Estes reduzidos valores de densidade zooplanctônica bem como a expressiva contribuição de testáceos para a abundância evidenciam, assim como observado para a riqueza, senão o predomínio, mas pelo menos uma forte influência de condições lólicas nestes pontos de amostragem. De acordo com Basu e Pick (1996), baixos valores de densidade são esperados em ambientes lólico, considerando que populações planctônicas são fortemente limitadas pelo fluxo da água, desenvolvendo elevadas densidades apenas quando a velocidade de corrente é menor que suas taxas reprodutivas (Kobayashi et al., 1998).

Assim, em fevereiro de 2008 os valores de densidade também variaram marcadamente entre os diferentes pontos de amostragem, flutuando entre 717 e 18321 ind.m^{-3} (Figura 37), com uma densidade média de 7070 ind.m^{-3} para a área de estudo. Esse valores médio de densidade é aproximadamente 2 vezes maior que aquele observado para setembro de 2007, evidenciando um incremento representativo nos valores deste atributo em fevereiro que, no entanto, representa a metade da densidade registrada em dezembro de 2006.

Entretanto, esses valores podem ser considerados baixos quando comparados àqueles obtidos em outros reservatórios. Lansac-Tôha et al.

(2005) estudando 30 reservatórios paranaenses encontrou densidades superiores a $800.000 \text{ ind.m}^{-3}$ em um reservatório eutrófico, e em vários outros grandes reservatórios registrou densidades superiores a $100.000 \text{ ind.m}^{-3}$. Velho et al. (2005) estudando a distribuição longitudinal do zooplâncton em 6 reservatórios no Estado do Paraná, registrou densidades superiores a $250.000 \text{ ind.m}^{-3}$ nos reservatórios com elevado grau de trofia, enquanto que naqueles oligotróficos encontraram densidades bem inferiores a $50.000 \text{ ind.m}^{-3}$. Assim, os baixos valores de densidade do zooplâncton na área de influência do reservatório de Cana Brava parecem evidenciar o predomínio de condições oligotróficas para a região em estudo.

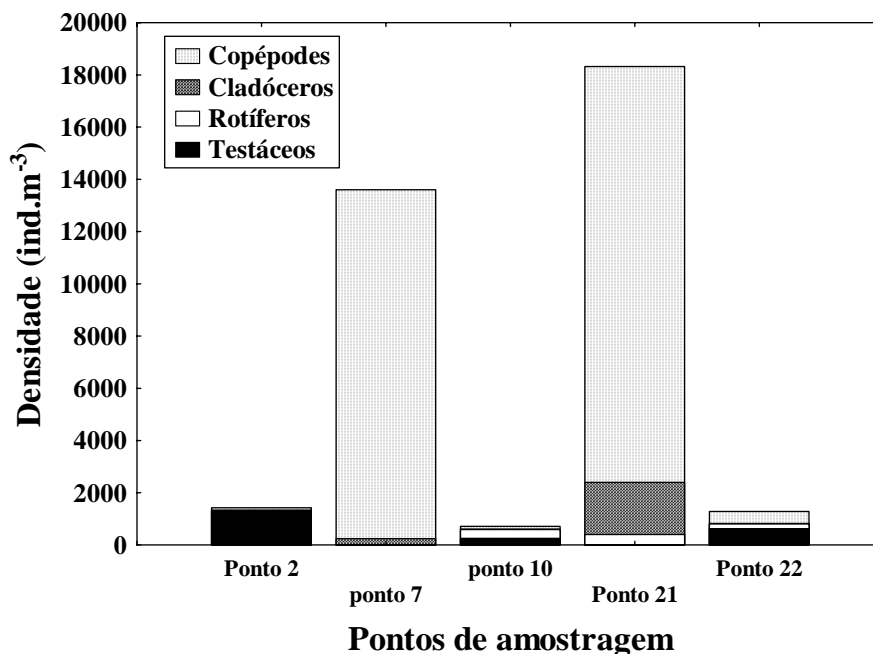


Figura 37. Variação espacial da abundância dos diferentes grupos zooplancônicos registrados nos pontos de amostragem do programa de monitoramento do reservatório de Cana Brava, em fevereiro de 2008.

Considerando-se a abundância das diferentes espécies, entre os protozoários testáceos destacaram-se, mais uma vez, espécies do gênero *Centropyxis* como *C. aculeata*, *C. ecornis*. Além destas foram ainda abundantes *Cyclopyxis kahli* e *Plagiopyxis* sp. (Tabela 6). Estas espécies foram principalmente abundantes nos pontos 2, 10 e 22 onde predominaram os protozoários testáceos (Tabela 6).

Entre os rotíferos, destacaram-se os Bdelóideos, os quais foram especialmente abundantes também nos pontos 2, 10 e 22, tendo em vista serem estes rotíferos organismos de hábito sésil. Espécies planctônicas deste grupo foram abundantes no ponto 21. Dentre elas destacaram-se os Brachionídeos, *Keratella americana* e *Plathyonus patulus*, além de *Conochilus coenobasis*, *Ascomorpha ecaudis* e *Hexarthra intermédia* (Tabela 6).

Entre os cladóceros predominaram, em termos de abundância, espécies tipicamente planctônicas como *Diaphanosoma birgei* e *Bosmina hagmanni*, os quais se destacaram apenas no ponto 21 (Tabela 6).

Entre os copépodos, destacaram-se mais uma vez suas formas jovens, sendo este predomínio considerado uma regra para ambientes aquáticos continentais (Cabianca & Sendacz, 1985; Lopes *et al.*, 1997; Lansac-Tôha *et al.*, 1999; Serafim Jr, 2002). A dominância de náuplios e copepoditos em relação aos adultos de copépodes está relacionada à estratégia reprodutiva do grupo.

Em relação aos adultos, os resultados obtidos em fevereiro corroboram mais uma vez aqueles observados ao longo de todo o monitoramento, ou seja, a ocorrência de *Thermocyclops minutus*, entre os ciclopóides, e de *Notodiaptomus cearensis* entre os diaptomídeos (Tabela 6). Destaca-se em fevereiro de 2008 o amplo predomínio de Diaptomidae (*N. cearensis*) em relação aos Cyclopidae (*Thermocyclops minutus*), sendo os copépodes amplamente dominantes nos pontos 7 e 21 (Tabela 6).

Entre as espécies de *Thermocyclops*, considerando que apenas a *T. minutus* foi registrado, e que tal espécie predomina sobre sua espécie congênica, *T. decipiens*, em ambientes de bacias preservadas (Sendacz *et al.*, 1985), a ocorrência de *T. minutus* na área de influência do Reservatório de Cana Brava parece indicar, mais uma vez, um reduzido grau de trofia para a área de estudo.

3.4.3. Zoobentos

Foram registrados 9 táxons da comunidade de invertebrados bentônicos em fevereiro de 2008, 10 a menos do que na amostragem realizada em agosto de 2007 (período de seca), em pontos da área de influência no lago da UHE Cana Brava (Tabela 7).

As maiores riquezas taxonômicas foram registradas nos pontos 2 e 10, que apresentam regime semi-lótico e lótico respectivamente (Figura 38). Em relação à amostragem realizada anteriormente (agosto de 2007), foi observada uma grande redução para este atributo nestes pontos na presente amostragem, podendo ser atribuída ao intenso período chuvoso registrado em fevereiro. Com o aumento do volume das águas, no período chuvoso, há o carreamento da maioria dos táxons mais sensíveis da comunidade. A correnteza pode exercer um efeito direto sobre os organismos, quando em período de grande vazão, as pedras do fundo do rio são deslocadas, ocasionando a remoção dos organismos que estão sobre e entre os substratos (Whitton, 1975). Para os demais pontos, localizados no reservatório (lênticos), não houveram grandes mudanças em relação as amostragens anteriores. Durante o período chuvoso, pode haver uma piora na qualidade da água, devido ao escoamento do ambiente terrestre para o aquático, aumentando, portanto a carga de matéria orgânica e conseqüentemente diminuindo a concentração de oxigênio dissolvido. Apenas alguns táxons da comunidade bentônica sobrevivem em ambientes com baixa concentração de oxigênio. Os táxons encontrados nos pontos localizados no reservatório, são típicos desse tipo de ambiente.

O ponto que apresentou a maior abundância total foi o 7, devido a alta densidade de Chironomidae (Figura 38).

A distribuição da comunidade de macroinvertebrados aquáticos é controlada por diferentes fatores ambientais, tais como, qualidade da água, qualidade do sedimento, tamanho das partículas do sedimento, contaminantes, fatores biológicos como a competição e a predação (Peeters et al., 2004), vegetação ripária e alimentação (Ward, 1994).

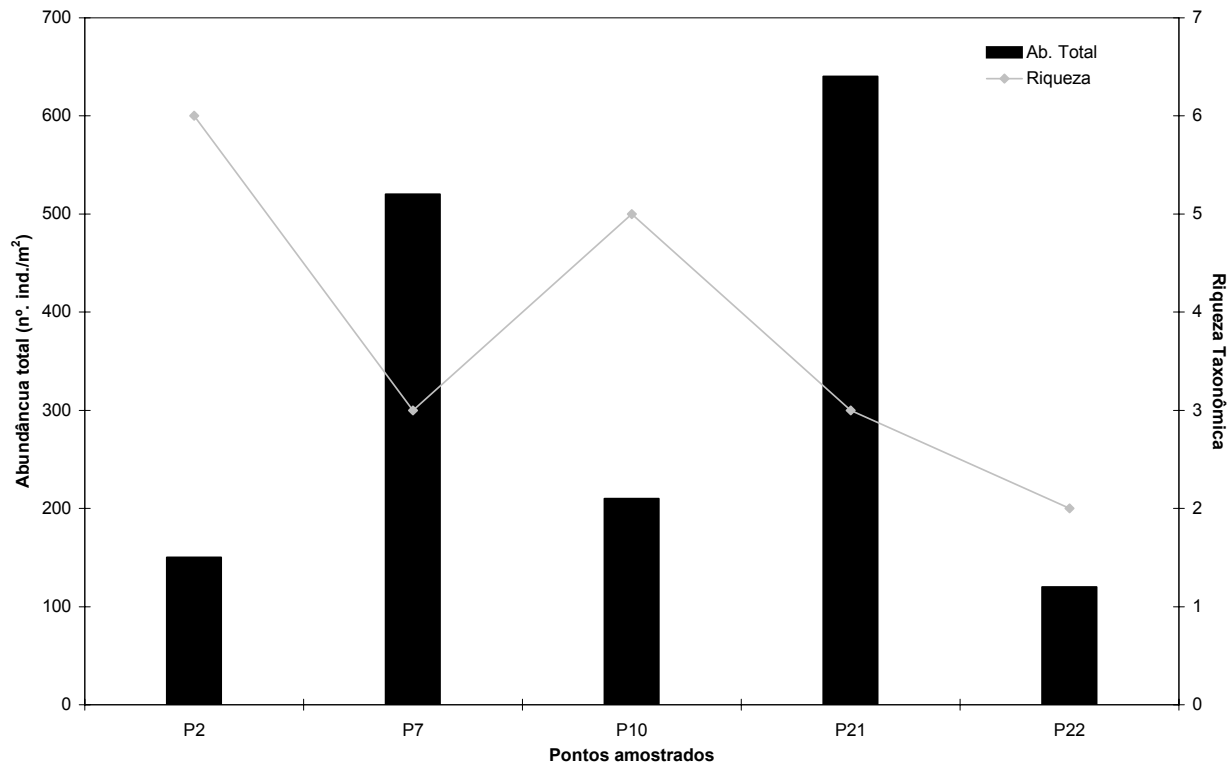


Figura 38. Abundância total e riqueza da comunidade de invertebrados bentônicos.

Táxons da ordem Ephemeroptera foram registrados apenas no ponto 10, não sendo observados táxons de Trichoptera e Plecoptera, como na amostragem anterior. A maioria dos gêneros dessas ordens são sensíveis às alterações ambientais, não sendo registrados em sua maioria no período chuvoso.

Nas amostragens realizadas no período seco a comunidade encontrada refletiu a influência direta pelo tipo de substrato. Na presente amostragem, como há perturbação da comunidade pelas chuvas, o tipo de substrato não tem grande influência na distribuição desta comunidade.

Chironomidae apresentou a maior abundância média e a maior frequência taxonômica, juntamente com Oligochaeta (Figura 39). Chironomidae (Díptera), que é conhecido por habitar locais com baixa quantidade de oxigênio, grandes profundidades, que recebem despejos orgânicos, entre outros fatores que propiciam ao corpo aquático uma baixa qualidade da água. Porém, este

táxon apresenta uma distribuição cosmopolita, ou seja, vive nos mais diversos tipos de ambientes aquáticos.

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, em todas as amostragens são registradas uma baixa riqueza neste local, 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.

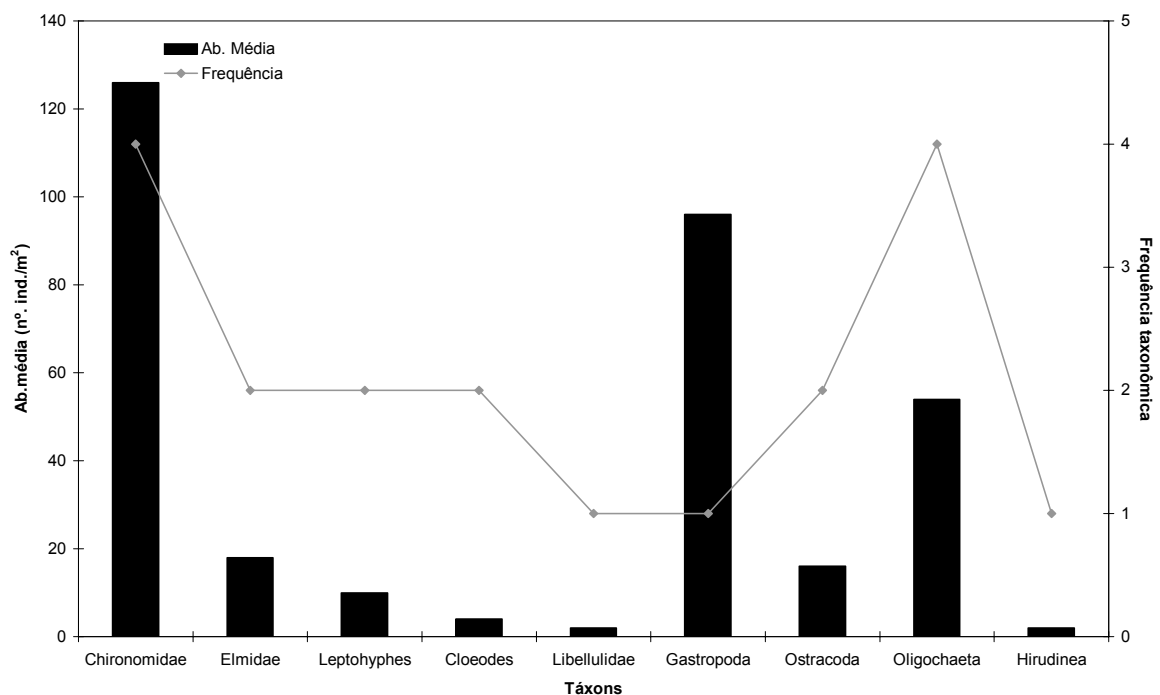


Figura 39. Abundância média e frequência da comunidade de invertebrados bentônicos.

Na comunidade betônica, a presença de uma espécie nos assegura de que certas condições mínimas foram encontradas para sua sobrevivência. Por outro lado a ausência de uma espécie não necessariamente significa que os fatores limitantes não foram encontrados. A ausência de um Táxon também pode ser resultante de uma barreira geográfica, ocupação de seu nicho funcional (e.g. exclusão competitiva por outra espécie) ou eventos normais do ciclo de vida (e.g. predação intensa, altas taxas de parasitismo). Assim, é necessária a continuidade do monitoramento desses corpos aquáticos para que seja verificado o padrão de distribuição para a 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, principalmente em ambientes lóticos sem alterações e no período de seca, 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 1 e e menor no P22, o que refletiu claramente o tipo de substrato e a natureza do regime dos pontos (lótico, lêntico e semi-lótico) (Tabela 7 e Figura 40).

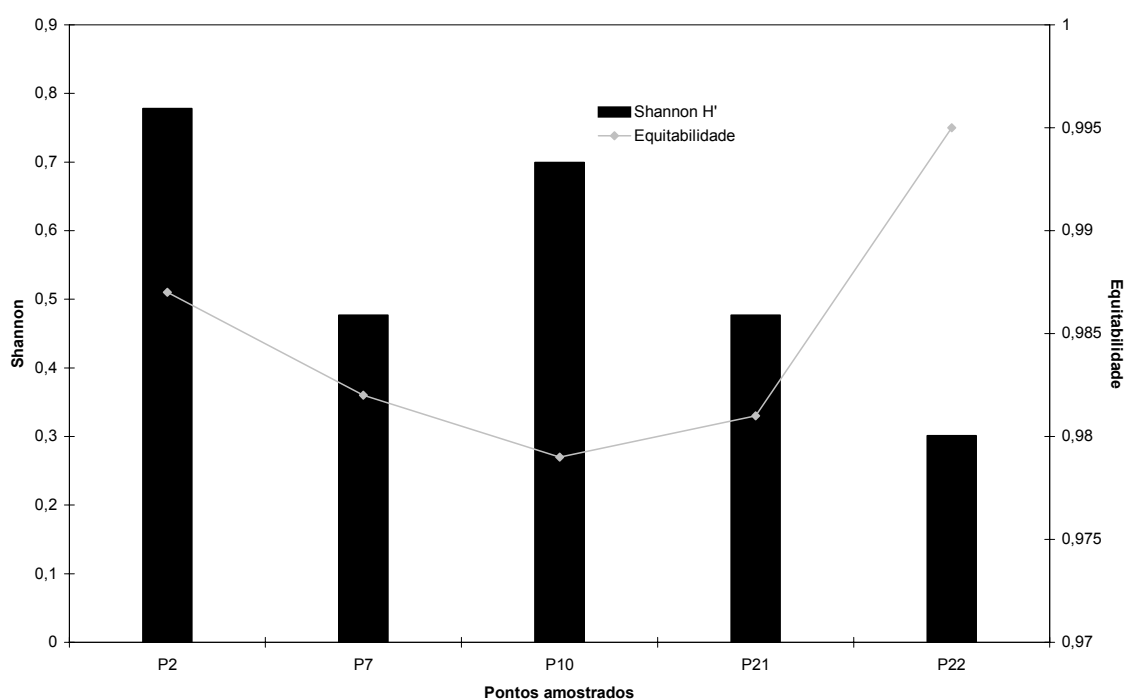


Figura 40. Índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade.

Tabela 7. Comunidade bentônica (ind./m²) encontrada nos pontos amostrados, fevereiro de 2008.

Táxons		P2	P7	P10	P21	P22	Ab. Média	Frequência
Diptera	Chironomidae	50	400	100	0	80	126	4
Coleoptera	Elmidae	40	0	50	0	0	18	2
Ephemeroptera	<i>Leptohyphes</i>	10	0	40	0	0	10	2
	<i>Cloeodes</i>	10	0	10	0	0	4	2
Odonata	Libellulidae	0	0	10	0	0	2	1
Molusca	Gastropoda	0	0	0	480	0	96	1
	Ostracoda	0	40	0	40	0	16	2
Anellida	Oligochaeta	30	80	0	120	40	54	4
	Hirudinea	10	0	0	0	0	2	1
Ab. Total		150	520	210	640	120		
Riqueza		6	3	5	3	2		
Shannon H'		0,778	0,477	0,699	0,477	0,301		
Equitabilidade		0,987	0,982	0,979	0,981	0,995		

Legenda:

Ab. Total - abundância total

Ab. Média - abundância média

Freq. - frequência

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 fevereiro de 2008, no reservatório da UHE Cana Brava, apresentaram resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. As seguintes transgressões foram observadas:

- Valor de turbidez superior a 100 NTU nos pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito);
- Concentração de sulfeto superior a 0,002 mg/L nos pontos 2, 5, 6, 10, 15 e 22;
- Densidade de coliformes fecais (termotolerantes) superior a 1000 NMP/100ml nos pontos 5 (rio São Félix) e 22 (rio Bonito).

Considerando as diferentes profundidades amostradas, observou-se que houve uma pequena diferença nos valores de temperatura entre a superfície e fundo da coluna da água. De fato, a análise do perfil vertical do ponto 21 (próximo a barragem) indicou que, provavelmente, no mês de fevereiro não houve estratificação térmica no trecho monitorado. De maneira similar, não

houve diferença significativa nas concentrações de oxigênio entre a superfície e o fundo da coluna da água, ou seja, toda a coluna da água apresentou-se bem oxigenada. Além disso, em agosto, novembro de 2007 e fevereiro de 2008 observou-se um acréscimo nas concentrações desse gás nos pontos 1 e 15, que freqüentemente apresentavam concentrações extremamente baixas de oxigênio.

Analisando a variabilidade temporal dos dados, os pontos monitorados no corpo central do reservatório tenderam a apresentar concentrações de alguns parâmetros, similares entre si. Além disso, os maiores valores de turbidez, alcalinidade, maiores concentrações de sulfeto, ferro total, fósforo total, nitrato, nitrito e DBO₅ foram mensurados nos tributários do reservatório. Dentre os tributários, destaca-se o Rio Bonito (ponto 22) e Córrego Varjão (ponto 8), como sendo os locais que apresentam o maior número de parâmetros que transgridem a resolução CONAMA, no entanto, tais tributários não estão afetando significativamente as características limnológicas da água no corpo central do reservatório.

A comunidade fitoplanctônica, amostrada em fevereiro de 2008, foi composta, principalmente, por clorofíceas (maior número de espécies), seguida das cianobactérias e bacilariofíceas. Os maiores valores de riqueza ocorreram nos pontos localizados no corpo do reservatório - ponto 7- (40 táxons) e na região lacustre - ponto 21 (37 táxons), devido a menor velocidade do fluxo da água nesta região, que favorece o desenvolvimento algal. O registro dos maiores valores de riqueza nos pontos monitorados no corpo do reservatório e os menores nos pontos localizados no rio Bonito (P22), rio do Carmo (P10) e rio Preto (P2), foi anteriormente verificado para este reservatório nos meses anteriores. Além disso, os maiores valores de densidade e biomassa ocorreram nos pontos 21, seguindo o padrão registrado nos meses anteriores. Tais resultados demonstram a importância dos processos hidrodinâmicos no desenvolvimento dessa comunidade.

Considerando a comunidade zooplancônica, os maiores valores de riqueza de espécies foram observados nos pontos 2, 10 e 22, caracterizados por uma grande contribuição de espécies de protozoários testáceos e rotíferos, o que evidencia a influência de condições lóticicas para estas regiões. Reduzidos

valores de riqueza foram registrados nos pontos 7 e 21, onde os rotíferos e especialmente os testáceos foram pobremente representados e onde os microcrustáceos se destacam, relativamente, em número de espécies. Por outro lado, reduzidos valores de abundância do zooplâncton foram observados nos pontos 2, 10 e 22. Assim, a abundância desses organismos é favorecida nos ambientes lênticos (pontos 7 e 21). Além disso, a ocorrência de *T. minutus* na área de influência do Reservatório de Cana Brava parece indicar, mais uma vez, um reduzido grau de trofia para a área de estudo.

A comunidade bentônica apresentou grande redução da riqueza taxonômica nos pontos 2 e 10, em relação a amostragem realizada em agosto de 2007, que apresentam regime semi-lótico e lótico respectivamente, devido ao intenso período chuvoso. Por outro lado, os demais pontos, principalmente os localizados no reservatório, apresentaram uma baixa riqueza como nas amostragens anteriores, refletindo a influência da grande profundidade e principalmente da matéria orgânica como tipo de substrato. O ponto 22 apresentou também uma baixa riqueza, e há muito tempo demonstra claramente a influência antrópica sofrida, uma vez que está localizado dentro da cidade.

5. BIBLIOGRAFIA

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

Basu, B.K. E Pick, F.R. (1996) Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate river. *Journal of Plankton Research*, 19: 237-253.

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.

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.

Borges, P.A.F. *et al.* (2008) Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*; 607, 63-74.

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.

Carmichael, W.W. (1994) The toxins of cyanobacteria. *Scientific American*, New York, no. 270, p. 64-72.

Carmichael, W.W. (1997) The cyanotoxins. *Advances in Botanical Research*, London, v. 27, p. 211-256.

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

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357*, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.

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: Merrit, 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.

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.

Kobayashi, T.R.J. et al. (1998). Freshwater zooplankton in the Hawkesbury-Nepean River: comparison of community structure with other rivers. *Hydrobiologia*, 377: 133-145.

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, 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*, v23: 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.

Lansac-Tôha, F.A. *ET AL.* (2005). A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA EM RESERVATÓRIOS. IN: *BIOCENOSSES EM RESERVATÓRIOS: PADRÕES ESPACIAIS E TEMPORAIS*. SÃO CARLOS: RIMA, P.129-136.

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.

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 (Parapanema River), São Paulo, Brasil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, **455**, p. 1-18.

Parsons, M., Thoms, M. C., & Norris, R. H., 2003. Scales of macroinvertebrate distribution in relation to the hierarquical organization of river systems, *J. N. Am. Benthol. Soc.* 22(1): 105-122.

Peeters, E. T. H. M., Gylstra, R. & Vos, J. H., 2004. Benthic macroinvertebrate community structure in relation to food and environmental variables. *Hydrobiologia* 519: 103-105.

Pearl, H.W. (1988) Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). In: Sandgren, C. G. (ed.). *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*: 261-315. Cambridge Univ. Press. Cambridge.

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

Pivato, B. M. *et al.* (2006) Dinâmica nictemeral das assembléias fitoplanctônicas em um reservatório tropical (reservatório de Corumbá – GO), em dois períodos do ciclo hidrológico. *Acta Sci. Biol. Sci.* Maringá, **28**, (1), 19-29.

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.

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.

Straškraba, M. (1999) Retention time as a key variable of reservoir limnology. In: Tundisi, J.G. & Straškraba, M. *Theoretical reservoir ecology and its applications*. International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Sciences and Backhuys Publishers. p.385-410.

Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Duncan, A. (1993) State-of-the-art of reservoir limnology and water quality management. In: Straškraba, M.; Tundisi, J. G.; Ducan, A. Eds. *Comparative reservoir limnology and water quality management*. Netherlands, Kluwer Academic Press.

Train, S. *et al.* (2004) Phytoplankton Composition and biomass in environments of the Upper Paraná River Floodplain. In *Structure and function of the Paraná River and its floodplain* (Eds Agostinho, A. A. *et al.*). Maringá. EDUEM. p. 63-73.

Train, S., Rodrigues, L. C. (2004) Assemblages Phytoplanktonic. In: *The Upper Paraná River and its floodplain: Physical aspects, ecology and conservation* (Eds Thomaz, S. M. et al.), pp. 103-124. Backhuys, Leiden.

Tundisi, J. G. et al. (1993) Limnology and management of reservoirs in Brazil. In: Straškraba, M.; Tundisi, J.G. & Duncan, A. Comparative reservoir limnology and water quality management. Kluwer Academic Publishers. p.25-55.

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

Velho, L. F. M.; Lansac-Tôha, F.A.; BINI, L. M. (1999). Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, Dordrecht, v. 411, p.103-113.

Velho, L. F. M. ET AL. (2005). Distribuição longitudinal da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: *Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RiMa, p. 129-136.

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 FEVEREIRO DE 2008

Resultados referentes à campanha de fevereiro de 2008, na UHE Cana Brava.

Variáveis / Pontos	Prof	1	2	5	6	7	8	10	15	18	19	20	21	22
Temperatura ambiente (°C)		24	25	26	27	28	25	25	25	25	25	27	25	28
Temperatura da água (°C)	S	27,11	26,05	22,82	29,53	29,09	29,63	27,31	27,45	29,45	29,43	28,99	28,75	24,04
	M	27,02			28,84							28,85	28,68	
	F	26,86			28,05							28,71	28,6	
Transparência da água (m)		3,2	0,1	-	3,2	3,7	1,5	-	-	3	3,5	-	5,3	0,1
Turbidez (NTU)	S	1,5	80,9	289	1	1	1	40	3	2	1	1	1	377
	M	1,3			2							1	2	
	F	4,3			2							1	1	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	S	6,27	7,53	8,87	6,41	6,47	5,75	6,31	6,57	5,7	6,2	6,52	5,9	8,2
	M	6,4			5,83							6,02	5,91	
	F	7,31			6,96							6,5	6,33	
Saturação de oxigênio (%)	S	78,2	93	104,9	84,1	85,5	75,1	79,6	82,9	74,4	81,5	84,9	76,9	87,9
	M	80			76							78,1	75,4	
	F	92,5			88,9							83,9	84,8	
pH	S	7,42	6,63	6,29	7,35	8,03	8,21	7,63	7,57	8,16	8,14	8,21	8,43	7,62
	M	7,43			7,49							8,05	8,16	
	F	7,55			7,38							8,02	8,18	
Condutividade elétrica	S	99	21	8	91	99	106	73	85	106	104	98	99	74
	M	99			87							98	99	
	F	99			92							98	99	
STD (mg/L)	S	62	14	5	54	59	63	45	53	63	62	59	60	48
	M	62			54							60	61	
	F	62			57							60	60	
Alcalinidade (mg/L)	S	35	10	6	15	32	35	27	31	34	30	30	32	31
	M	35			28							35	30	
	F	36			32							36	31	
Dureza total (mg/L)	S	60	22	26	50	70	60	48	52	64	64	56	66	54
	M	62			52							58	62	
	F	60			42							60	60	

Cloretos (mg/L)	S	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	1,2	0,4	0,8	0,4	0,4	1,2	0,8
	M	0,8			0,8							0,8	0,8	
	F	0,4			0,8							1,2	0,8	
Sulfato (mg/L)	S	ALD	2	2	ALD	1	ALD	1	1	ALD	ALD	ALD	ALD	7
	M	ALD			ALD							ALD	ALD	
	F	ALD			ALD							ALD	ALD	
Sulfeto (mg/L)	S	0,001	0,007	0,008	0,003	ALD	ALD	0,005	0,003	ALD	ALD	0,001	0,001	0,028
	M	0,002			ALD							ALD	ALD	
	F	ALD			0,001							0,002	ALD	
Ferro (mg/L)	S	0,25	1,59	4,96	0,1	0,05	0,11	1,44	0,15	0,1	0,08	0,04	0,05	5,4
	M	0,29			0,1							0,05	0,04	
	F	0,61			0,18							0,05	0,04	
Orto-fosfato (mg/L)	S	0,0061	0,0155	0,0099	0,0182	0,0105	0,0166	0,0066	0,0066	0,0055	0,0049	0,0061	0,0072	0,0271
	M	0,0077			0,0077							0,0105	0,0066	
	F	0,0061			0,0066							0,0055	0,0066	
Fósforo total (mg/L)	S	0,0094	0,0304	0,0315	0,0271	0,0110	0,0155	0,0155	0,0144	0,0227	0,0188	0,0177	0,0144	0,0470
	M	0,0132			0,0132							0,0132	0,0110	
	F	0,0166										0,0149	0,0116	
Nitrato (mg/L)	S	0,3	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	ALD	1
	M	0,1			0,1							ALD	0,1	
	F	ALD			0,2							ALD	ALD	
Nitrito (mg/L)	S	0,008	0,014	0,015	0,011	0,01	0,011	0,041	0,012	0,01	0,009	0,008	0,009	0,029
	M	0,008			0,02							0,008	0,014	
	F	0,008			0,044							0,007	0,008	
N-amoniaco (mg/L)	S	0,18	0,34	0,36	0,16	0,33	0,31	0,43	0,36	0,23	0,27	0,34	0,26	0,95
	M	0,04			0,09							0,34	0,74	
	F	0,1			0,11							0,26	0,28	
DBO ₅ (mg/L)	S	2,6	2,3	4,2	2,8	3,1	3,5	3	4,7	3,9	4	4,8	4,5	4,6
Coliformes totais	S	8,1	1600	>1600	21	4,5	1600	920	14	220	17	21	9,2	>1600
Coliformes fecais	S	3,6	110	>1600	4,5	2,0	920	350	4,0	11	11	11	4,5	>1600

ALD=abaixo do limite de detecção do método.