



**UHE CANA BRAVA
PROGRAMA MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO**

FASE OPERAÇÃO

**XIV RELATÓRIO TÉCNICO PARCIAL REFERENTE À
CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2006**

NOVEMBRO DE 2006

EQUIPE RESPONSÁVEL

Biol. M.Sc. Juliana Machado do Couto

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

Biol. M.Sc. Carolina Bussadori Piva

Biol. Kátia Bittar Haddad

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. APRESENTAÇÃO | 01 |
| 2. METODOLOGIA | 02 |
| 3. RESULTADOS | 05 |
| 4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS | 17 |
| 5. BIBLIOGRAFIA | 19 |
| ANEXO I | 20 |

1. APRESENTAÇÃO

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

Foram coletadas amostras de água, destinadas à determinação dos parâmetros físico-químicos em 13 pontos de coleta ao longo do reservatório.

O conteúdo deste Relatório Técnico inclui:

- (i) descrever os métodos analíticos que foram utilizados para determinação das variáveis físicas e químicas;
- (ii) apresentar os resultados obtidos em setembro de 2006, em 13 pontos de monitoramento localizados no reservatório da UHE Cana Brava e, assim, contribuir com a caracterização limnológica deste trecho;
- (iii) comparar os resultados obtidos com os limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, para águas da Classe 2;

2. METODOLOGIA

Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de água em 13 pontos de coletas (Tabela 1). As coletas de água foram realizadas com barco. Nas estações localizadas no corpo central do reservatório (pontos 1, 6, 20 e 21) foram coletadas amostras de superfície, meio e fundo. Nos demais pontos, foram amostrados somente água na superfície. A demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) foi determinada apenas na superfície em todos os pontos amostrados. As amostras de água foram coletadas com uma garrafa de Van Dorn horizontal com capacidade para 3 litros, a qual foi submersa até a profundidade desejada, presa num cabo de poliamida graduado.

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

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

Análise das amostras

As amostras destinadas à análise laboratorial foram preservadas, e encaminhadas para o laboratório de limnologia em Goiânia para realização das análises. A determinação dos parâmetros físicos e químicos foi analisada segundo os métodos do manual de operação do laboratório portátil DR 2010 da HACH, conforme relacionados na Tabela 2.

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

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

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

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

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

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

3. RESULTADOS

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

Parâmetros Físicos e Químicos

Em setembro de 2006, os valores da temperatura ambiente foram, em média, iguais a 32,9°C. As maiores temperaturas (40°C) foram registradas às 13:35h e 15:20h, durante as coletas realizadas nos pontos 6 e 20, respectivamente. Os valores da temperatura da água variaram entre 25,6°C e 30,68°C, na superfície da coluna da água. As maiores profundidades apresentaram, em média, menores valores da temperatura da água (média = 28,3°C na superfície, 26,9°C no meio e 26,57°C no fundo da coluna da água) (Figura 1).

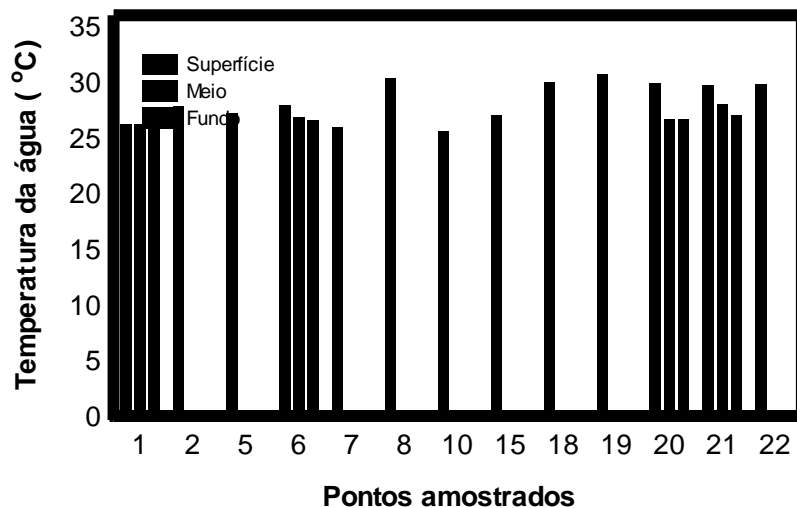


Figura 1. Valores da temperatura da água.

O ponto 21 (próximo a barragem) apresentou o maior valor de transparência da água (4,3 metros) (Figura 2). Os pontos 8, 10 e 15 apresentam transparência total, tendo em vista que são tributários com menor profundidade.

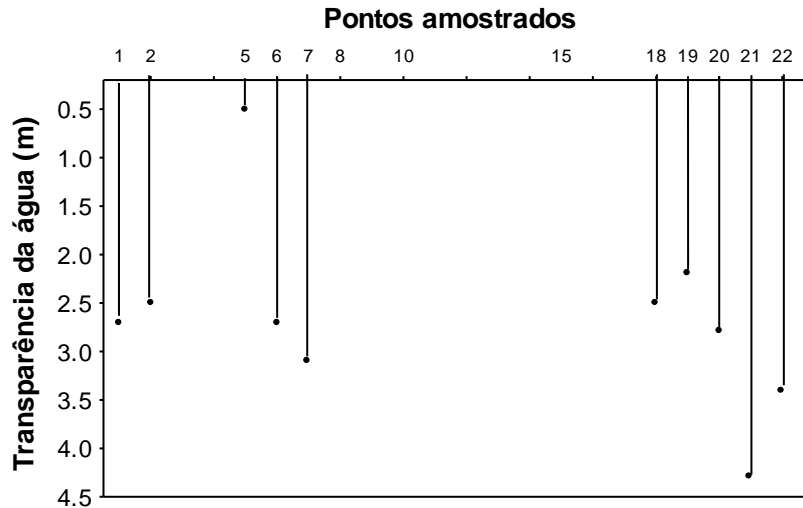


Figura 2. Valores de transparência da água.

Em setembro de 2006, os valores de turbidez da água foram, em média, iguais a 5,61 NTU; 1,47 NTU e 1,71 NTU, na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior valor (50,0 NTU) foi mensurado no ponto 10 (Rio do Carmo) (Figura 3). Todos os locais apresentaram valores de turbidez inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA n° 357/2005 (100 NTU).

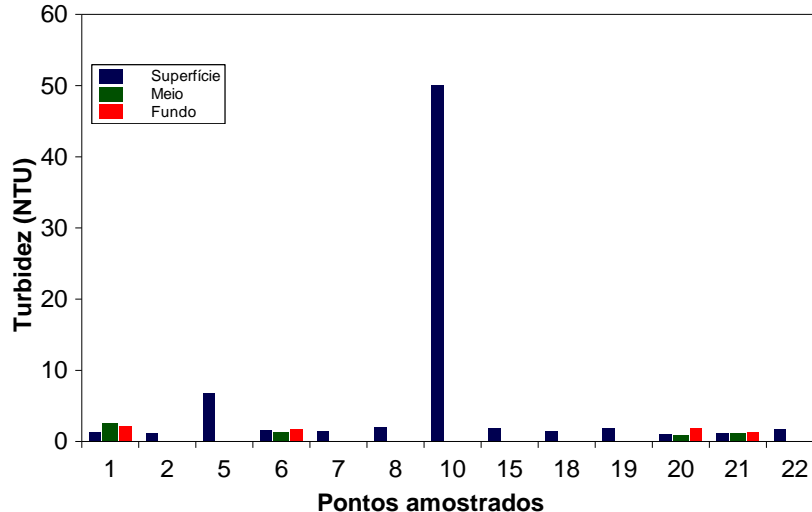


Figura 3. Valores de turbidez.

As concentrações de oxigênio dissolvido foram, em média, iguais a 5,66 mg/l; 2,9 mg/l e 2,82 mg/l, na superfície, meio e fundo, respectivamente. Na superfície da coluna da água, as concentrações variaram entre 3,23 mg/l (ponto 15) e 6,53 mg/l (ponto 21) (Figura 4). De maneira geral, em setembro de

2006, os pontos 1 e 15 apresentaram concentrações de oxigênio, na superfície da coluna da água, abaixo do limite preconizado pela resolução CONAMA n° 357/2005 (5,0 mg/l). De fato, o ponto 1 frequentemente apresenta baixas concentrações deste gás, mesmo na superfície, o que pode afetar a fauna aquática na região. As águas próximas ao ponto 15 (jusante da barragem) provavelmente são influenciadas pela vazão turbinada da barragem que capta água das maiores profundidades do reservatório (ambiente hipóxico), influenciando as características limnológicas a jusante.

Os pontos localizados nas maiores profundidades (meio e fundo) apresentaram concentração de oxigênio abaixo de 5,0 mg/l em todos os pontos amostrados.

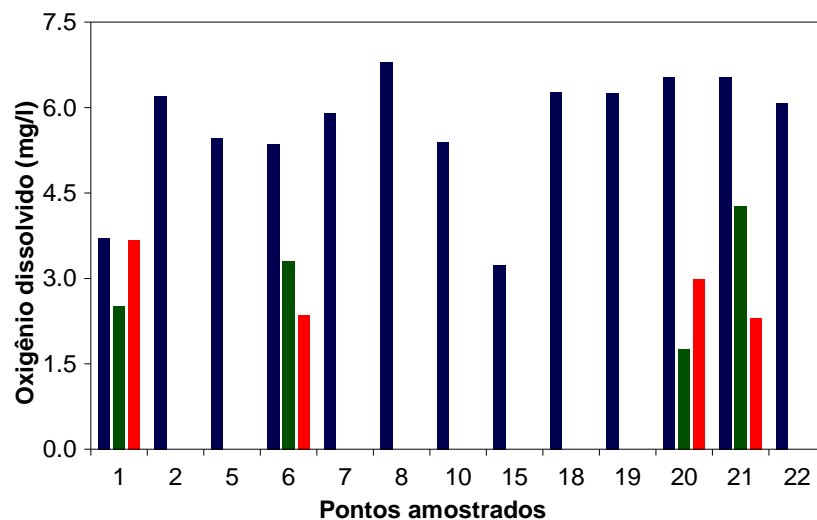


Figura 4. Concentração de oxigênio dissolvido.

Em média, a porcentagem de saturação de oxigênio foi igual a 71,66% na superfície, 37,6% no meio e 40,2% no fundo dos pontos amostrados. A menor porcentagem (22,1%) foi mensurada no meio do ponto 21, enquanto que a maior porcentagem de oxigênio (91,7%) foi obtida na superfície do ponto 8 (Córrego Var'jão) (Figura 5).

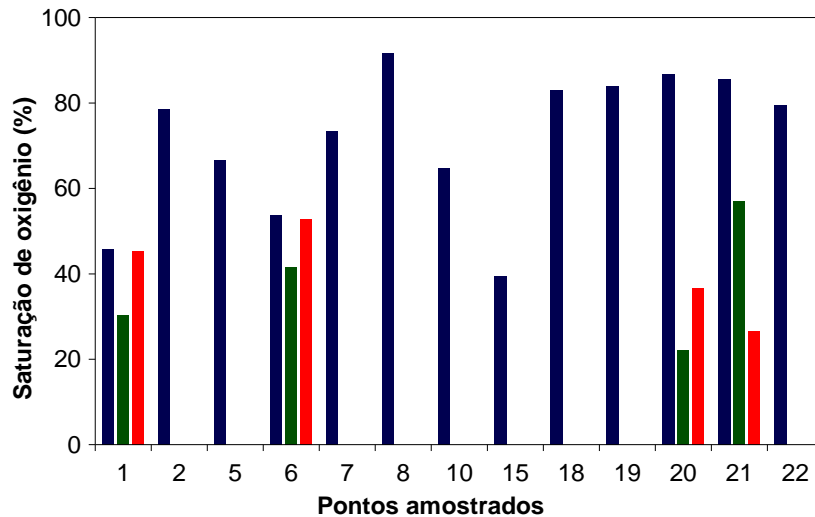


Figura 5. Porcentagem de saturação de oxigênio.

Os valores médios de pH foram iguais a 7,51; 7,55 e 7,25, na superfície, meio e fundo, respectivamente. De maneira geral, as águas do reservatório são neutras ($IC_{95\%} = 6,8-8,22$ na superfície; $6,74-8,36$ no meio; e $7,1-7,4$ no fundo) (Figura 6). De maneira geral, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH menores do que o estabelecido pela resolução CONAMA para águas de classe 2 (pH entre 6,0 e 9,0), com exceção dos valores na superfície da coluna da água nos pontos 2 (Rio Preto), 5 (Rio São Félix) e 10 (Rio do Carmo), que apresentaram valores abaixo de 6,0.

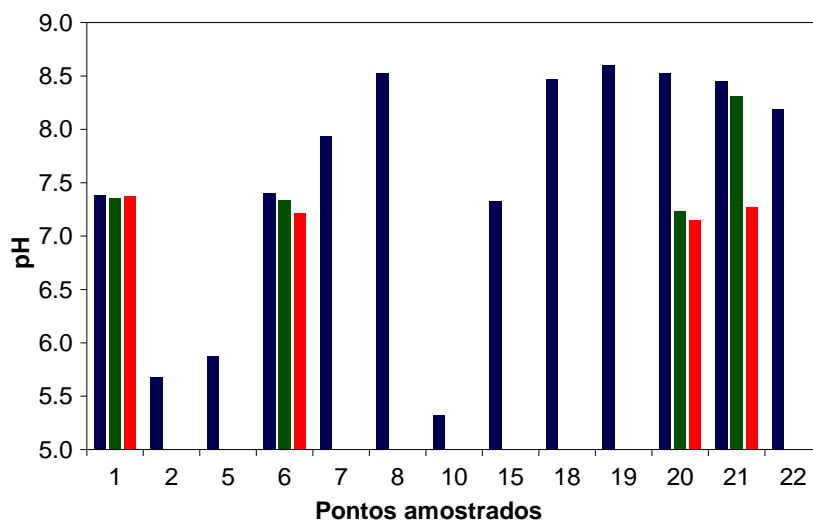


Figura 6. Valores de pH.

Não houve diferença significativa nos valores de condutividade elétrica entre as diferentes profundidades amostradas (média = 91,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na superfície; 98,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no meio e 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no fundo (Figura 7). O menor valor de condutividade elétrica (52 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi obtido no ponto 10, enquanto que o maior valor (108 $\mu\text{S}/\text{cm}$) foi mensurado no fundo do ponto 20. Os maiores valores médios de condutividade mensurados nas maiores profundidades, provavelmente, refletem as maiores taxas de decomposição e liberação de íons para a coluna da água nestes locais.

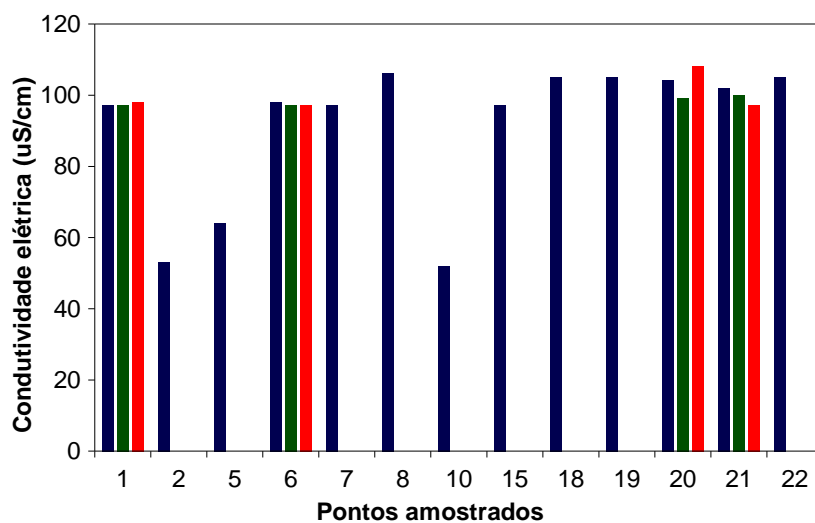


Figura 7. Valores de condutividade elétrica.

De maneira geral, não houve diferença significativa entre os pontos amostrados, considerando os valores de alcalinidade. A superfície da coluna da água apresentou concentrações que variaram entre 23 e 62 mg/l (média = 40,4), enquanto que as concentrações nas maiores profundidades variaram entre 38 e 44 mg/l (média = 41 mg/l no meio e 42 mg/l no fundo) (Figura 8). A maior concentração (62 mg/l) foi mensurada no ponto 10 (Rio do Carmo).

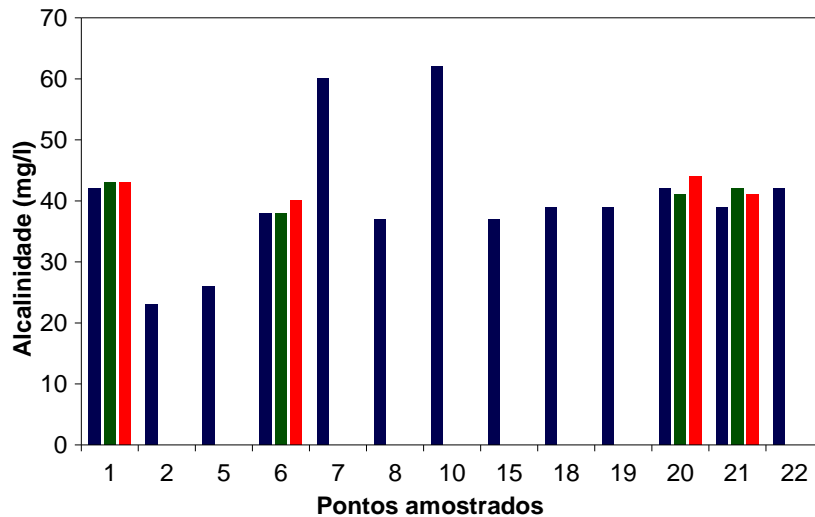


Figura 8. Valores de alcalinidade.

Os valores de acidez variaram entre 2,5 mg/l (ponto 15) e 8,9 mg/l (ponto 22), similar aos valores freqüentemente obtidos no reservatório da UHE Cana Brava (Figura 9).

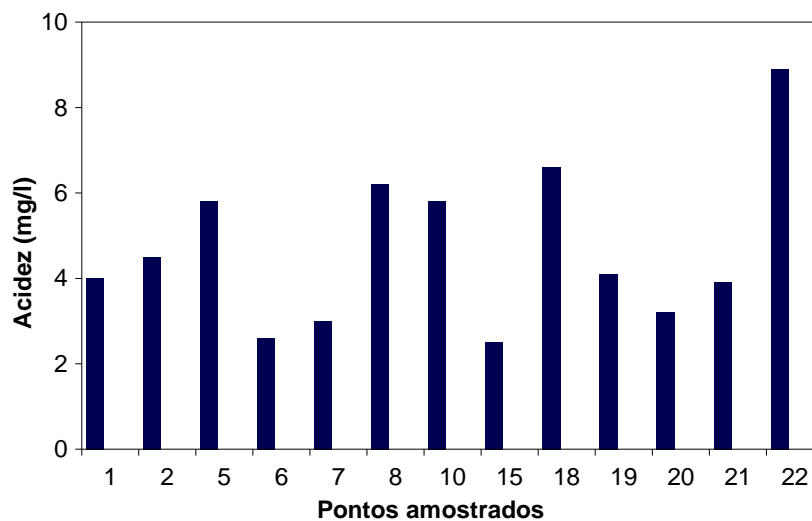


Figura 9. Valores de acidez.

Os valores de dureza variaram entre 34 mg/l (superfície do ponto 2) e 80 mg/l (superfície do ponto 7) (Figura 10). Em média, os valores de dureza não foram significativamente diferentes entre as profundidades amostradas (média = 53,7 mg/l na superfície; 54 mg/l no meio e 53,5 mg/l no fundo).

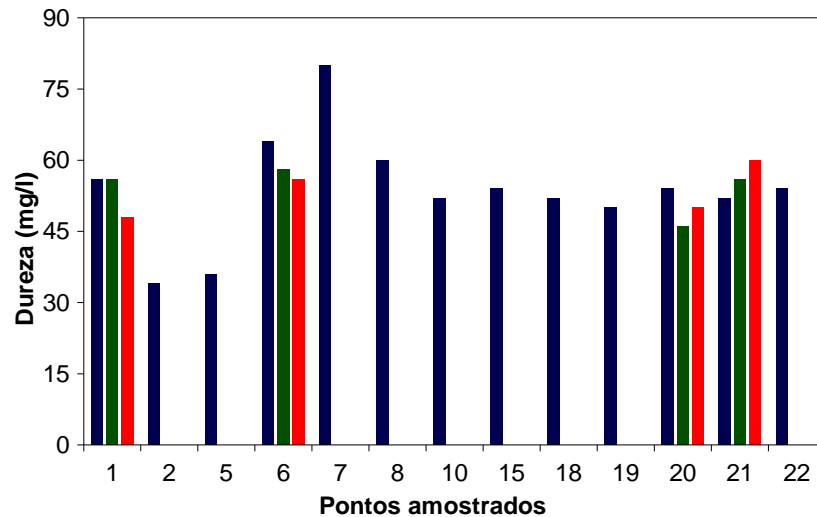


Figura 10. Valores de dureza.

Em média, as concentrações de sulfato foram de 1,38 mg/l na superfície, 0,5 mg/l no meio e 0,5 mg/l no fundo. A maior concentração (11,0 mg/l) foi mensurada no ponto 10 (Rio do Carmo) (Figura 11). De maneira geral, as concentrações de sulfato foram similares ao longo dos pontos amostrados, além de serem similares àquelas frequentemente obtidas durante os meses de monitoramento. Todas as concentrações de sulfato foram inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/l).

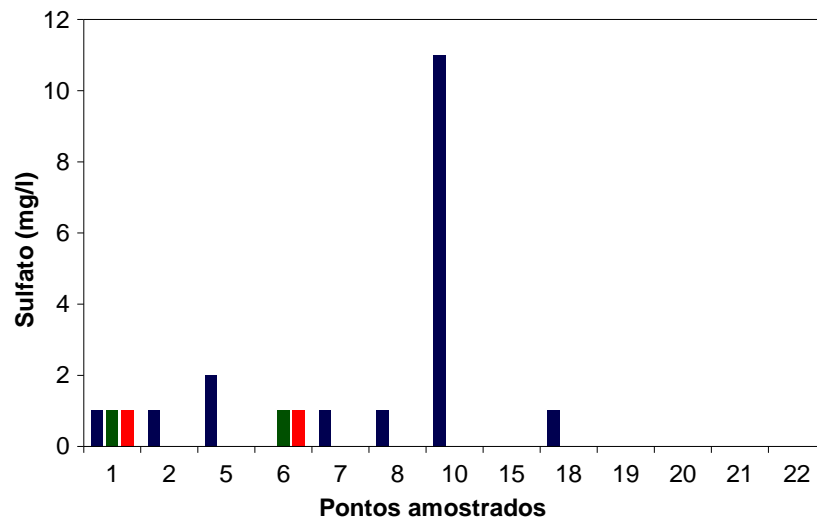


Figura 11. Concentração de sulfato.

Em média, as concentrações de sulfeto foram iguais a 0,0015 mg/l na superfície, 0,0002 mg/l no meio e 0,0077 mg/l no fundo. Tais concentrações variaram entre valores abaixo do limite de detecção do método e 0,025 mg/l no fundo do ponto 21 (Figura 12). Somente o fundo do ponto 1, superfície do ponto 10 e fundo do ponto 21 apresentaram concentração de sulfeto superior ao limite estabelecido pela resolução CONAMA (0,002 mg/l).

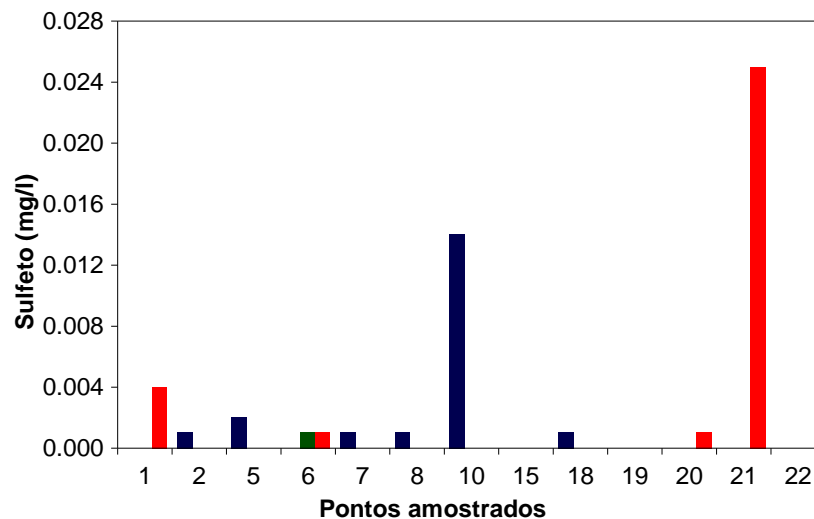


Figura 12. Concentração de sulfeto.

Em setembro de 2006, a concentração média de ferro total nas águas do reservatório foi de 0,268; 0,56 e 0,67 mg/l na superfície, meio e fundo, respectivamente. O maior valor (1,58 mg/l) foi obtido no fundo do ponto 1 (Figura 13). Altas concentrações de ferro no hipolimnio (região profunda) do lago são esperadas tendo em vista as baixas concentrações de oxigênio dissolvido nesses ambientes. Assim, em condições anóxicas ou hipóxicas, o íon ferro encontra-se na forma reduzida (Fe^{2+}), o que o torna solúvel no ambiente aquático, juntamente com o fósforo. De fato, o ponto 1, que apresentou concentrações extremamente baixas de oxigênio, também apresentou as maiores concentrações de ferro total em toda a coluna da água.

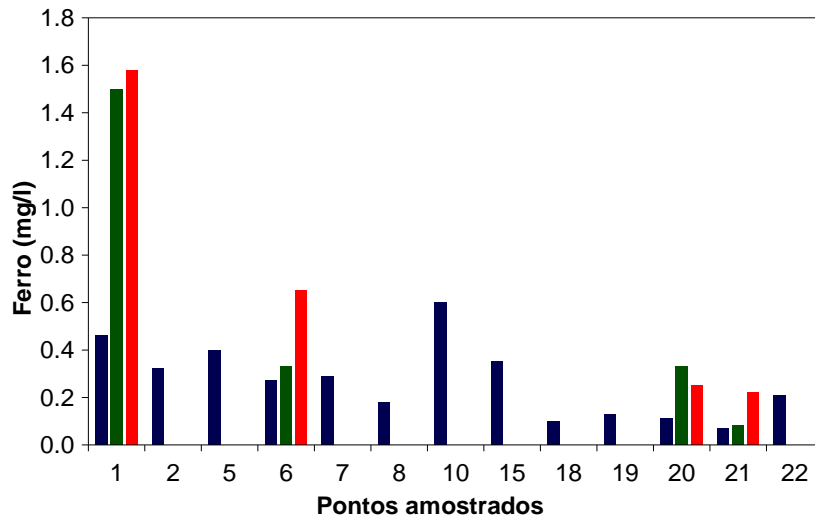


Figura 13. Concentração de ferro total.

Em média, as concentrações de nitrato foram iguais a 0,076; e 0,25 mg/l na superfície e fundo, respectivamente. As concentrações de nitrato no meio da coluna da água (região final da zona eufótica) foram abaixo do limite de detecção do método. A maior concentração (0,7 mg/l) foi mensurada no ponto 10 (Rio do Carmo). As demais concentrações se encontraram entre valores abaixo do limite de detecção do método e 0,1 mg/l (Figura 14). Todos os locais amostrados apresentaram concentrações de nitrato inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA para águas de classe 2 (10 mg/l).

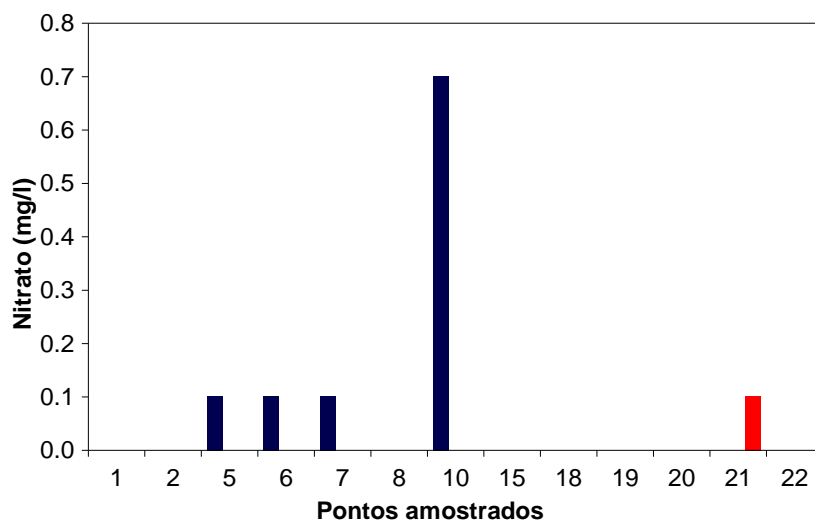


Figura 14. Concentração de nitrato.

A concentração média de nitrito foi igual a 0,0024 mg/l na superfície, 0,0007 mg/l no meio e 0,0017 mg/l no fundo dos locais amostrados. A maior concentração (0,013 mg/l) foi mensurada no ponto 10 (Figura 15). De maneira geral, as concentrações de nitrito foram inferiores àquelas mensuradas em abril e junho de 2006. Todos os locais e profundidades amostradas apresentaram concentrações de nitrito inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (1,0 mg/l).

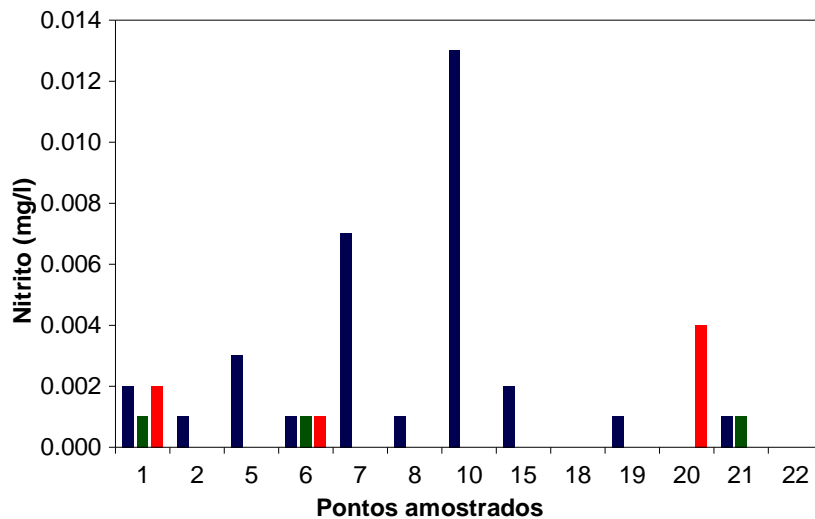


Figura 15. Concentração de nitrito.

As concentrações de nitrogênio amoniacal variaram entre concentrações abaixo do limite de detecção do método e 0,27 mg/l (ponto 10) (Figura 16). De acordo com os valores de pH nas águas monitoradas, pode-se afirmar que as concentrações de nitrogênio amoniacal foram inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA (3,7 mg/l para $\text{pH} \leq 7,5$; 2,0 mg/l para $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$; e 1,0 mg/L para $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$).

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

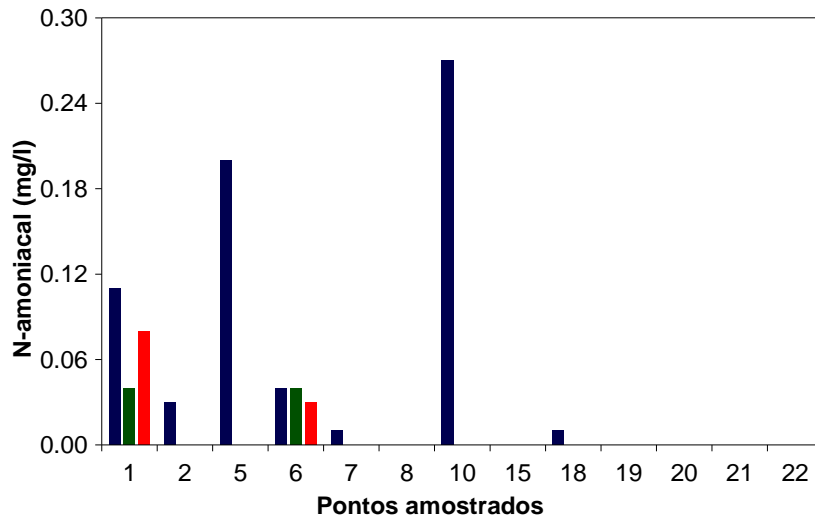


Figura 16. Concentração de nitrogênio amoniacaal.

Em setembro de 2006, os valores de DBO_5 variaram entre 0,1 mg/l (pontos 15 e 18 – jusante da barragem e parte interna da praia de Minaçu, respectivamente) e 2,3 mg/l (ponto 2 – Rio Preto) (média = 0,77 mg/l; $IC_{95\%}$ = 0,27-1,26) (Figura 17). Todos os valores foram inferiores ao limite preconizado pela Resolução nº 357 de março de 2005 (5,0 mg/l).

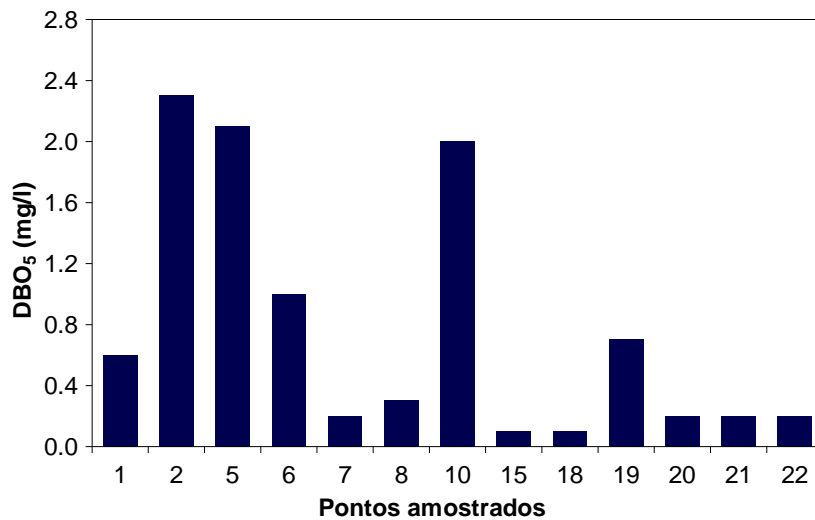


Figura 17. Valores de DBO_5 .

Parâmetros Bacteriológicos

Em setembro de 2006, a densidade de coliformes totais no reservatório da UHE Cana Brava variou entre 2 NMP/100ml (ponto 1) e 34 NMP/100ml (pontos 10 e 15) (Tabela 3). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre valores ausentes e 34 NMP/100ml (ponto 10). Assim como observado em monitoramento anteriores, as maiores densidades de bactérias do grupo coliformes tem sido detectadas no ponto 10 (Rio do Carmo).

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

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

| Pontos | Coliformes totais (NMP/100ml) | Coliformes fecais (NMP/100ml) |
|---------------|--|--|
| 1 | 2 | 2 |
| 2 | 14 | 7 |
| 5 | 6 | 2 |
| 6 | 4 | AUSENTE |
| 7 | 9 | 9 |
| 8 | 33 | 11 |
| 10 | 34 | 34 |
| 15 | 34 | AUSENTE |
| 18 | 22 | 4 |
| 19 | 8 | 2 |
| 20 | 4 | AUSENTE |
| 21 | 11 | AUSENTE |
| 22 | 4 | AUSENTE |

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS

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

- Considerando grande parte das variáveis analisadas, os locais amostrados apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA.

- As concentrações de oxigênio dissolvido foram inferiores a 5,0 mg/l na superfície do ponto 1 e superfície do ponto 15. As maiores profundidades amostradas no lago do reservatório (meio e fundo) apresentaram concentrações inferiores a 5,0 mg/l, também;

- Valores de pH inferiores a 6,0 foram mensurados nos pontos 2 (Rio Preto), 5 (Rio São Félix) e 10 (Rio do Carmo);

- As concentrações de sulfeto foram superiores a 0,002 mg/l no fundo do ponto 1, fundo do ponto 21 e superfície do ponto 10.

Considerando a concentração de oxigênio, pode-se esperar que as maiores profundidades, de fato, apresentem baixas concentrações deste gás (hipoxia), tendo em vista a profundidade do reservatório e a prevalência do processo de decomposição nessa região. Entretanto as baixas concentrações mensuradas na superfície do ponto 1 e 15 merecem especial atenção. Como destacado em relatórios anteriores, o ponto 1 (Tocantins/Córrego Florêncio) frequentemente apresenta baixas concentrações de oxigênio dissolvido, o que pode ter sido o principal fator responsável pela morte de peixes na região, tendo em vista que este acontecimento foi um fato isolado, ocorrendo somente na região próxima a reserva indígena Ava-Canoeiros. Da mesma forma, as baixas concentrações de oxigênio a jusante da barragem pode ser conseqüência da captação da água hipóxica nas maiores profundidades do

lago. Baixas concentrações de oxigênio a jusante de barragens são frequentemente observadas em outros reservatórios. Além disso, as baixas concentrações de oxigênio favoreceu o incremento de sulfeto e ferro na coluna da água, o que pode ser observado no ponto 1.

Deve-se destacar neste mês, o Rio do Carmo (ponto 10), como sendo o local que apresentou maiores valores de turbidez, alcalinidade, sulfato, sulfeto, ferro, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal, na superfície da coluna da água. No entanto, tais concentrações ainda foram significativamente inferiores aos limites preconizados pela resolução CONAMA.

De maneira geral, em setembro de 2006 os pontos monitorados foram similares entre si, principalmente no corpo central do reservatório. Além disso, foram detectadas baixas concentrações de íons, nutrientes, turbidez, e, principalmente, coliformes totais e fecais. Assim, as águas do reservatório da UHE Cana Brava apresentam características limnológicas dentro dos limites estabelecidos pelo CONAMA para águas de Classe II.

5. BIBLIOGRAFIA

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

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

Wetzel, R. G., Linkens, G.E. (2001) *Limnological analyses*. New York: Springer-Verlag.

ANEXO I

RESULTADOS DA CAMPANHA DE SETEMBRO DE 2006

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

| Pontos | | 1 | 2 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 15 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
|-----------------------------------|---|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Temperatura ambiente (°C) | | 27 | 31 | 33 | 40 | 30 | 34 | 21 | 28 | 35 | 36 | 40 | 35 | 38 |
| Temperatura da água (°C) | S | 26.2 | 27.8 | 27.2 | 27.9 | 26 | 30.4 | 25.6 | 27.01 | 29.9 | 30.7 | 29.9 | 29.68 | 29.82 |
| | M | 26.2 | | | 26.82 | | | | | | | 26.64 | 28 | |
| | F | 26.1 | | | 26.53 | | | | | | | 26.6 | 27.03 | |
| Transparência da água (m) | | 2.7 | 2.5 | 0.5 | 2.7 | 3.1 | - | - | - | 2.5 | 2.2 | 2.8 | 4.3 | 3.4 |
| Turbidez (NTU) | S | 1.31 | 1.17 | 6.76 | 1.54 | 1.36 | 1.94 | 50 | 1.79 | 1.45 | 1.84 | 1.02 | 1.14 | 1.7 |
| | M | 2.52 | | | 1.31 | | | | | | | 0.88 | 1.17 | |
| | F | 2.08 | | | 1.7 | | | | | | | 1.8 | 1.25 | |
| pH | S | 7.38 | 5.68 | 5.87 | 7.4 | 7.93 | 8.52 | 5.32 | 7.32 | 8.47 | 8.6 | 8.52 | 8.45 | 8.19 |
| | M | 7.35 | | | 7.33 | | | | | | | 7.23 | 8.31 | |
| | F | 7.37 | | | 7.21 | | | | | | | 7.15 | 7.27 | |
| Condutividade elétrica (μS/cm) | S | 97 | 53 | 64 | 98 | 97 | 106 | 52 | 97 | 105 | 105 | 104 | 102 | 105 |
| | M | 97 | | | 97 | | | | | | | 99 | 100 | |
| | F | 98 | | | 97 | | | | | | | 108 | 97 | |
| Oxigênio dissolvido (mg/l) | S | 3.7 | 6.19 | 5.46 | 5.35 | 5.9 | 6.8 | 5.38 | 3.23 | 6.26 | 6.25 | 6.52 | 6.53 | 6.07 |
| | M | 2.5 | | | 3.3 | | | | | | | 1.75 | 4.27 | |
| | F | 3.66 | | | 2.35 | | | | | | | 2.99 | 2.29 | |
| Saturação de oxigênio (%) | S | 45.6 | 78.4 | 66.5 | 53.6 | 73.4 | 91.7 | 64.7 | 39.3 | 82.9 | 84 | 86.6 | 85.5 | 79.49 |
| | M | 30.2 | | | 41.4 | | | | | | | 22.1 | 57 | |
| | F | 45.2 | | | 52.7 | | | | | | | 36.5 | 26.4 | |
| Sólidos totais dissolvidos (mg/l) | S | 0.06 | 0.03 | 0.04 | 0.061 | 0.11 | 0.06 | 0.03 | 0.061 | 0.06 | 0.06 | 0.062 | 0.062 | 0.062 |
| | M | 0.06 | | | 0.062 | | | | | | | 0.062 | 0.062 | |
| | F | 0.06 | | | 0.062 | | | | | | | 0.062 | 0.061 | |
| Alcalinidade (mg/l) | S | 42 | 23 | 26 | 38 | 60 | 37 | 62 | 37 | 39 | 39 | 42 | 39 | 42 |
| | M | 43 | | | 38 | | | | | | | 41 | 42 | |
| | F | 43 | | | 40 | | | | | | | 44 | 41 | |
| Acidez (mg/l) | S | 4 | 4.5 | 5.8 | 2.6 | 3 | 6.2 | 5.8 | 2.5 | 6.6 | 4.1 | 3.2 | 3.9 | 8.9 |
| Dureza total (mg/l) | S | 56 | 34 | 36 | 64 | 80 | 60 | 52 | 54 | 52 | 50 | 54 | 52 | 54 |
| | M | 56 | | | 58 | | | | | | | 46 | 56 | |
| | F | 48 | | | 56 | | | | | | | 50 | 60 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---|------|------|-----|---------|------|------|------|---------|------|------|---------|---------|---------|
| Ferro (mg/l) | S | 0.46 | 0.32 | 0.4 | 0.27 | 0.29 | 0.18 | 0.6 | 0.35 | 0.1 | 0.13 | 0.11 | 0.07 | 0.21 |
| | M | 1.5 | | | 0.33 | | | | | | | 0.33 | 0.08 | |
| | F | 1.58 | | | 0.65 | | | | | | | 0.25 | 0.22 | |
| Sulfato (mg/l) | S | 1 | 1 | 2 | ALD | 1 | 1 | 11 | ALD | 1 | ALD | ALD | ALD | ALD |
| | M | 1 | | | 1 | | | | | | | ALD | ALD | |
| | F | 1 | | | 1 | | | | | | | ALD | ALD | |
| Sulfeto (mg/l) | S | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD | 0.01 | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD |
| | M | ALD | | | 0.001 | | | | | | | ALD | ALD | |
| | F | ALD | | | 0.001 | | | | | | | 0.001 | 0.025 | |
| Nitrato (mg/l) | S | ALD | ALD | 0.1 | 0.1 | 0.1 | ALD | 0.7 | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD | ALD |
| | M | ALD | | | 0 | | | | | | | ALD | ALD | |
| | F | ALD | | | 0 | | | | | | | ALD | 0.1 | |
| Nitrito (mg/l) | S | ALD | ALD | ALD | 0.001 | 0.01 | ALD | 0.01 | 0.002 | ALD | ALD | ALD | 0.001 | ALD |
| | M | ALD | | | 0.001 | | | | | | | ALD | 0.001 | |
| | F | ALD | | | 0.001 | | | | | | | 0.004 | ALD | |
| N-amoniaco (mg/l) | S | 0.11 | 0.03 | 0.2 | 0.04 | 0.01 | ALD | 0.27 | ALD | 0.01 | ALD | ALD | ALD | ALD |
| | M | 0.04 | | | 0.04 | | | | | | | ALD | ALD | |
| | F | 0.08 | | | 0.03 | | | | | | | ALD | ALD | |
| DBO ₅ (mg/l) | S | 0.6 | 2.3 | 2.1 | 1 | 0.2 | 0.3 | 2 | 0.1 | 0.1 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Coliformes totais (NMP/100ml) | S | 2 | 14 | 6 | 4 | 9 | 33 | 34 | 34 | 22 | 8 | 4 | 11 | 4 |
| Coliformes fecais (NMP/100ml) | S | 2 | 7 | 2 | Ausente | 9 | 11 | 34 | Ausente | 4 | 2 | Ausente | Ausente | Ausente |

ALD=abaixo do limite de detecção do método.