



COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL
SUPERINTENDÊNCIA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE RECURSOS HÍDRICOS



CORUMBÁ CONCESSÕES
UHE CORUMBÁ IV

CONTRATO N° 748-2013

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA E
LIMNOLOGIA DO RESERVATÓRIO DA UHE CORUMBÁ IV**

RELATÓRIO TÉCNICO DA 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE 2014

M.CTP.BRC.001.A2

V. 01

JULHO / 2014

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. APRESENTAÇÃO | 1 |
| 2. INTRODUÇÃO..... | 2 |
| 3. OBJETIVOS..... | 2 |
| 3.1. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA..... | 2 |
| 3.2. MEDIÇÕES DE VAZÕES AFLUENTES E BATIMETRIA..... | 5 |
| 4. METODOLOGIA | 5 |
| 4.1. REDE AMOSTRAL..... | 5 |
| 4.2. COLETA DE AMOSTRAS..... | 5 |
| 4.2.1. Coleta e acondicionamento das amostras..... | 7 |
| 4.2.2. Transporte | 7 |
| 4.3. METODOLOGIA DE ANÁLISES LABORATORIAIS | 8 |
| 4.4. MEDIÇÃO DE VAZÕES | 10 |
| 4.5. BATIMETRIA..... | 11 |
| 5. RESULTADOS OBTIDOS | 11 |
| 5.1. RESULTADOS DE CAMPO | 11 |
| 5.1.1. Rios | 11 |
| 5.1.2. Reservatório | 12 |
| 5.2. RESULTADOS DE LABORATÓRIO | 12 |
| 5.2.1. Análises físicas, químicas e biológicas relativas aos cursos d'água..... | 12 |
| 5.2.2. Análises físicas, químicas e biológicas relativas ao reservatório..... | 12 |
| 5.2.3. Análises hidrobiológicas relativas ao reservatório | 18 |
| 5.3. BATIMETRIA E VAZÕES..... | 26 |
| 6. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS | 27 |
| 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 37 |

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

ANEXOS

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos na 1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA de 2014, realizada pela unidade “Superintendência de Monitoramento e Controle de Recursos Hídricos – PHI” da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB.

O período de coleta de amostras e de medições estendeu-se entre 26/03/2014 e 25/04/2014, sendo os dias 26/03, 27/03 e 28/03 destinados à realização da campanha nos cursos d’água e os dias 23/04, 24/04 e 25/04 destinados à realização da campanha no reservatório da UHE Corumbá IV. O intervalo entre campanhas se deu em razão da indisponibilidade do barco da Corumbá Concessões S.A. utilizado na realização de coletas de amostras no lago.

O conteúdo deste relatório focaliza as ações realizadas e os resultados obtidos com as análises laboratoriais para verificação da qualidade da água em diversos pontos da rede amostral definida para a UHE Corumbá IV, bem como os resultados relativos às medições de vazões e à batimetria executadas nos afluentes do reservatório definidos para o monitoramento.

Este trabalho obedece ao disposto na proposta apresentada pela CAESB à CORUMBÁ CONCESSÕES S.A., da qual originou o Terceiro Termo Aditivo ao CONTRATO nº 748-2013, que estabelece a execução do monitoramento de qualidade da água e limnologia nos corpos d’água associados à UHE Corumbá IV.

2. INTRODUÇÃO

A ação de campo da primeira campanha de monitoramento de qualidade da água realizada na UHE Corumbá IV envolveu a coleta de amostras de água no reservatório, nos rios Alagado, Antas, Areias, Corumbá, Galinhas, Ouro, Sapezal, Descoberto e nos córregos São Roque e São Sebastião. Além disso, contemplou a medição de vazões dos rios Galinhas, Ouro e Sapezal e dos córregos São Roque e São Sebastião, bem como a batimetria desses cursos d'água nos pontos de medição.

A coleta de amostras de água na zona do reservatório contou com a embarcação da Corumbá Concessões S.A. Os acessos para a coleta e medições nos rios tributários ofereceram condições suficientes para que os locais fossem alcançados.

3. OBJETIVOS

3.1. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA

Essa primeira campanha consistiu da coleta de amostras obtidas para as análises de água nos pontos da rede de monitoramento pré-definida, a qual cobre o reservatório da UHE Corumbá IV e seus principais afluentes.

As coletas foram realizadas no decorrer de 6 dias, abrangendo os rios Alagado (AL), Antas (AN), Areias (AR), Corumbá (CR), Descoberto (DE), Galinhas (GA), Ouro (OU), Sapezal (SP), e os córregos São Roque (SR) e São Sebastião (SS), além das coletas específicas no reservatório da UHE Corumbá IV. A Tabela 1 identifica a rede de amostragem do monitoramento, cuja coleta totaliza 37 amostras.

Tabela 1. Rede de monitoramento de qualidade da água para a UHE Corumbá IV – 2º ano de monitoramento

| CORPO HÍDRICO | CÓDIGO IDENTIFICAÇÃO | | NÚMERO DE AMOSTRAS | | |
|---------------|----------------------|------|--------------------|------|-------|
| | RIO | RES | SUPERFÍCIE | MEIO | FUNDO |
| Alagado | AL-1 | - | 1 | - | - |
| | - | AL-2 | 1 | - | 1 |
| Antas | AN-1 | - | 1 | - | - |
| | AN-OJ | - | 1 | - | - |
| | - | AN-2 | 1 | - | 1 |
| Areias | AR-1 | - | 1 | - | - |
| | - | AR-2 | 1 | - | 1 |
| Corumbá | CR-1 | - | 1 | - | - |
| | - | CR-2 | 1 | - | 1 |
| | - | CR-3 | 1 | 2 | 1 |
| | - | CR-4 | 1 | 2 | 1 |
| | - | CR-5 | 1 | 2 | 1 |
| | CR-7 | - | 1 | - | - |
| Descoberto | DE-1 | - | 1 | - | - |
| | DE-OM | - | 1 | - | - |
| | DE-OJ | - | 1 | - | - |
| | DE-OL | - | 1 | - | - |
| | - | DE-2 | 1 | - | 1 |
| Galinhas | GA-1 | - | 1 | - | - |
| Ouro | OU-1 | - | 1 | - | - |
| Sapezal | SP-1 | - | 1 | - | - |
| São Roque | SR-1 | - | 1 | - | - |
| São Sebastião | SS-1 | - | 1 | - | - |

Os parâmetros analisados estão designados na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2. Parâmetros monitorados e limites para enquadramento na Classe 2 definida pela Resolução CONAMA nº 357, de 17/03/2005.

| PARÂMETRO DE ANÁLISE | UNIDADE | Limites Classe 2 CONAMA 357/2005 | Limites de Detecção CAESB |
|------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| Arsênio | mg/L | 0,01 | 0,005 e 0,001 (abril/14) |
| Cádmio | mg/L | 0,001 | 0,0005 |
| Chumbo | mg/L | 0,01 | 0,005 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | 30 | 1 |
| Cobre | mg/L | 0,009 | 0,005 |
| Coliformes totais | NMP/100mL | - | 1 |
| Escherichia coli (E. coli) | NMP/100mL | 1.000/100mL | 1 |
| Condutividade | µs/cm | - | 0,01 |
| Cor verdadeira | mgPt-Co/L | 75 | 1 |
| DBO ₅ dias, 20°C | mg/L O ₂ | 5 | 1 |
| Carbono Total | mg/L | 4 | 0,100 |
| Densidade total de Fitoplâncton | mm ³ /L | 5 | - |
| Fenóis | mg/L | 0,003 | 0,001 |
| Ferro dissolvido | mg/L | 0,3 | 0,125 |
| Fósforo total (ambientes lênticos) | mg/L | 0,03 | 0,006 |
| Fósforo total (ambientes intermed) | mg/L | 0,05 | 0,006 |
| Manganês | mg/L | 0,1 | 0,125 |
| Nitrogênio total | mg/L | - | 0,5 |
| Amônia | mg/L | 0,5 a 3,7 conforme pH | 0,001 |
| Nitrogênio de nitratos | mg/L | 10 | 0,001 |
| pH | - | 6 a 9 | 0,1 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 500 | 0,1 |
| Sólidos Totais | mg/L | - | - |
| Zinco | mg/L | 0,18 | 0,125 |
| Oxigênio dissolvido | mg/L | >5,0 | 0,1 |
| Transparência | m | - | 0,10 |
| Temperatura do ar e água | °C | - | 0,1 |

3.2. MEDIÇÕES DE VAZÕES AFLUENTES E BATIMETRIA

As vazões efluentes foram medidas nos rios Galinhas, Ouro, Sapezal e nos córregos São Roque e São Sebastião. Realizou-se também a batimetria nos pontos onde foram medidas as vazões.

4. METODOLOGIA

4.1. REDE AMOSTRAL

A rede amostral, já definida, soma 14 locais de amostragem distribuídos nos cursos d'água afluentes do reservatório; um no rio Corumbá a jusante da barragem e 22 pontos dentro do reservatório, cujas amostras combinam localização e níveis de profundidade. Abrange, portanto, a coleta de um total de 37 amostras.

4.2. COLETA DE AMOSTRAS

As ações nos afluentes e no reservatório da UHE Corumbá IV para a coleta de amostras foram cumpridas no período entre 26/03/2014 e 25/04/2014, mas levadas a efeito em 6 dias.

As coletas de amostras realizadas no corpo do reservatório foram conduzidas por equipe de profissionais da Caesb com larga experiência na execução de serviços dessa natureza. O suporte das ações no reservatório foi dado pela Corumbá Concessões S.A., que disponibilizou a embarcação motorizada e o condutor durante os dias destinados ao trabalho no reservatório da Usina. Essa amostragem ocorreu nos dias 23, 24 e 25 de abril de 2014. Embora previamente agendado, não foi possível coletar as amostras nos dias 31/03, 01/04 e 02/04, devido aos problemas com a embarcação.

Foram coletadas 37 amostras de água nos pontos de monitoramento indicados na **Tabela 1**, localizados mediante a indicação georreferenciada e nos quais o monitoramento vem sendo executado, em atendimento à condicionante do licenciamento ambiental e em consonância com o interesse da Corumbá Concessões S.A.

Os pontos de coleta de amostras nos braços do reservatório, que correspondem aos seus afluentes, foram acessados também com a utilização das indicações georreferenciadas e mapas de localização. Para o acesso aos pontos foi utilizado um veículo GM S-10 da CAESB. Essa etapa da amostragem ocorreu nos dias 26, 27 e 28 de março de 2014.

A **Tabela 3** lista a localização, em coordenadas UTM, dos pontos de amostragem.

Tabela 3. Pontos de monitoramento da qualidade de água

| CORPO HÍDRICO | ID DO PONTO | REFERÊNCIA FORNECIDA - UTM | | UTM SIRGAS 2000 22s | |
|---------------|-------------|----------------------------|-----------|---------------------|---------|
| | | LESTE | NORTE | LESTE | NORTE |
| Reservatório | AL-2 | 803.332 | 8.206.221 | 803284 | 8206180 |
| | AN-2 | 773.527 | 8.197.334 | 773479 | 8197293 |
| | AR-2 | 780.791 | 8.206.308 | 780743 | 8206267 |
| | CR-2 | 774.210 | 8.204.120 | 774162 | 8204079 |
| | CR-3 | 777.392 | 8.197.064 | 777344 | 8197023 |
| | CR-4 | 794.546 | 8.193.709 | 794498 | 8193668 |
| | CR-5 | 798.605 | 8.194.464 | 798557 | 8194423 |
| | DE-2 | 789.001 | 8.205.325 | 788953 | 8205284 |
| Rios | AL-1 | 805.022 | 8.214.273 | 804974 | 8214232 |
| | AN-1 | 762.639 | 8.191.656 | 762591 | 8191615 |
| | AN-OJ | - | - | 724.446 | 8199070 |
| | AR-1 | 781.589 | 8.221.398 | 781541 | 8221357 |
| | CR-1 | 749.613 | 8.212.516 | 749565 | 8212475 |
| | CR-7 | 801.356 | 8.192.872 | 801308 | 8192831 |
| | DE-1 | 791.750 | 8.225.325 | 791702 | 8225284 |
| | DE-OM | 793.458 | 8.230.982 | 793410 | 8230941 |
| | DE-OJ | 793.367 | 8.230.944 | 793319 | 8230903 |
| | DE-OL | 793.346 | 8.230.849 | 793298 | 8230808 |
| | GA-1 | 765.941 | 8.212.220 | 765893 | 8212179 |
| | OU-1 | 754.985 | 8.219.985 | 754937 | 8219944 |
| | SP-1 | 772.560 | 8.210.777 | 772512 | 8210736 |
| | SR-1 | 773.781 | 8.192.382 | 773733 | 8192341 |
| SS-1 | 811.057 | 8.214.508 | 811009 | 8214467 | |

(*) – base SIRGAS 2000,4.

4.2.1. Coleta e acondicionamento das amostras

As amostras de água foram coletadas e acondicionadas conforme instruções do procedimento operacional interno da Caesb, PO.SGH-002: Coleta e preservação de amostras de água e análises realizadas em campo, revisão 05 de 24/10/13, que tem por base as referências:

- *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. APHA / AWWA / WEF, 22ª edição.
- Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras – água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. ANA / CETESB, Brasília 2011.

Tabela 4. Especificação do acondicionamento de amostras

| TIPO DE FRASCO | CONDIÇÃO DE PRESERVAÇÃO DA AMOSTRA | TEMPO DE CONSERVAÇÃO DA AMOSTRA SOB A CONDIÇÃO ADOTADA | PARÂMETROS A SEREM ANALISADOS |
|--|---|--|---|
| Frasco plástico, opaco, capacidade 500mL | 0,75mL de HNO ₃ destilado | Caixa térmica com gelo permanente | Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, As |
| Frasco de vidro, capacidade 100mL | 3 a 5 gotas de lugol | Caixa térmica com gelo permanente | fitoplâncton |
| Frasco de vidro, âmbar, capacidade 1 litro | - | Caixa térmica com gelo permanente | Clorofila <i>a</i> |
| Frasco de vidro, estéril, capacidade 100mL | 0,1mL de tiosulfato de sódio à 3% | Caixa térmica com gelo permanente | Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i> |
| Frasco plástico, capacidade 2 litros | - | Caixa térmica com gelo permanente | Sólidos totais, P total, Fe dissolvido, DQO, DBO, cor, N Total, N-NO ₃ e N-NH ₃ |
| Frasco plástico, PET, capacidade 1 litro | H ₂ SO ₄ , até pH<2 | Caixa térmica com gelo permanente | fenóis |

4.2.2. Transporte

As amostras coletadas foram acondicionadas nas caixas térmicas e transportadas para o laboratório. O tempo decorrido entre a coleta e o recebimento da amostra no laboratório não excedeu, em nenhuma amostra, às seis horas, que é o prazo máximo para a realização das análises bacteriológicas.

4.3. METODOLOGIA DE ANÁLISES LABORATORIAIS

Todas as metodologias utilizadas nessas análises estão baseadas nas referências *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* – APHA, AWWA, WEF; em métodos da EPA e em normas brasileiras NBR/ABNT.

As determinações de pH, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, foram realizadas, em campo, com o uso da sonda multiparâmetros da marca AgSolve, modelo Aquaprobe AP-800. Os valores de transparência foram obtidos com o uso de disco de Secchi.

Para as análises de arsênio, ferro dissolvido, manganês, cobre, zinco, chumbo e cádmio, foi utilizado o espectrômetro de emissão óptica com fonte de plasma indutivamente acoplada, ICP-OES, da marca Perkin Elmer, modelo Optima 7000DV. Antes da leitura no ICP-OES, as amostras são previamente digeridas no digestor de amostras por microondas da marca Provecto Analítica, modelo DGT 100 plus.

As análises bacteriológicas, coliformes totais e *Escherichia coli*, foram realizadas pela técnica do substrato enzimático, utilizando-se o meio cromogênico *Colilert*[®] do fabricante IDEXX. Esse método é baseado na tecnologia do substrato definido. Quando os coliformes totais metabolizam o indicador ONPG contido no substrato enzimático, a amostra adquire uma coloração amarela. Quando a *E.coli* metaboliza o indicador MUG contido no substrato enzimático, a amostra fluoresce quando exposta a luz ultravioleta.

As densidades de fitoplâncton foram determinadas com o uso de microscópio invertido da marca Nikon, modelo Eclipse TS100, utilizando câmaras de sedimentação de Utermöhl com capacidade de 10mL.

O espectrofotômetro da marca Perkin Elmer, modelo Lambda 25, foi empregado na análise do pigmento fotossintetizante clorofila-a (método da acetona) e na determinação do fósforo total (método do ácido ascórbico após digestão com persulfato).

Para a determinação do carbono total foi empregada a técnica de combustão catalítica da amostra, de maneira a converter todos os constituintes orgânicos em

dióxido de carbono (CO₂). O carbono inorgânico pode ser retirado mediante a acidificação e o CO₂ resultante é mensurado com um detector de infravermelho, não dispersivo.

O nitrogênio total existente nas substâncias diluídas nas amostras de água foi submetido à análise no equipamento MultiN/C 2100S da marca AnalytikJena, que emprega a técnica de combustão catalítica e posterior detecção por infravermelho.

As análises de cor verdadeira foram processadas pelo método de comparação visual após filtração em membrana de 0,45µm e os sólidos totais são determinados pela soma dos sólidos totais em suspensão (método gravimétrico) e sólidos dissolvidos totais (calculado a partir dos dados de condutividade).

A demanda bioquímica de oxigênio foi medida por respirometria, utilizando-se o método manométrico. Para tanto foram utilizadas incubadoras de DBO e aparelhos manométricos da marca WTW, modelo Oxitop. Nessa análise são medidos os níveis de oxigênio molecular, necessários à degradação de material orgânico em um período de cinco dias de incubação da amostra, sob agitação constante e temperatura controlada.

O procedimento para a determinação de fenóis consiste na acidificação de um volume de um litro de amostra de água, passando por uma extração de fase sólida (SPE), em cartucho contendo 0,5 g do copolímero modificado de poliestireno vinil benzeno (SDVB). Em seguida, os componentes são separados, identificados e medidos pela injeção de uma alíquota do extrato concentrado no cromatógrafo gasoso com espectro de massa acoplado da marca Shimadzu, modelo QP 2010 plus, atravessando interior de uma coluna capilar.

As análises de amônia e de nitrogênio de nitratos foram realizadas pelo método de cromatografia iônica, que tem por base a separação dos analitos em resinas de troca iônica. Para tanto, as amostras foram previamente filtradas e analisadas no Cromatógrafo Iônico Metrohm, modelo 850 Professional IC.

4.4. MEDIÇÃO DE VAZÕES

O método de medição adotado foi o de medição a vau, a exceção da medição realizada a jusante da barragem, cuja profundidade do rio determinou a medição com uso do guincho.

O método adotado requereu o **molinete** como instrumento de determinação.

Para a realização das medições desta campanha utilizou-se o molinete da marca SEBA, com coeficientes específicos (a) = 0,218200000; e (b) = 0,06200000, o qual se mostra na **Figura 1**.



Figura 1. Molinete SEBA utilizado na medição de vazões da primeira campanha de monitoramento.

Os molinetes são instrumentos usados para a determinação da velocidade do escoamento da água do corpo hídrico, por meio da medição do tempo necessário para a hélice, que o integra, completar um determinado número de rotações.

A velocidade angular da hélice é transmitida a um contador de giros que emite um sinal sonoro, elétrico

ou luminoso a cada rotação efetuada. Cada molinete está relacionado a uma equação do tipo $V = n \cdot a + b$, onde “n” é o número de rotações por segundo; “a” e “b” são os coeficientes específicos do aparelho relativos a

sua hélice, os quais são aferidos anualmente; e V é a velocidade em m/s.

Para a determinação da vazão no ponto de medição são realizados os seguintes passos:

1. Divisão da seção do rio em um número de pontos adequado e suficiente para o estabelecimento do perfil de velocidades.
2. Definição do perfil de velocidades.
3. Cálculo da velocidade média de cada perfil.

4. Cálculo da vazão incremental, que é o produto de cada velocidade média por sua área de influência, determinada pela profundidade do corpo hídrico e a largura entre verticais do perfil.
5. Determinação da vazão pelo somatório das vazões incrementais.

O molinete utilizado pela Caesb é acoplado a uma haste graduada em centímetros e as medições de velocidade e profundidade são efetuadas nas verticais que correspondem a cada ponto definido na seção (passo 1). A largura entre as verticais a serem medidas na seção do rio deve ser inferior a 1/10 da largura total do rio.

O posicionamento do molinete depende da profundidade do curso d'água no local da medição. Caso a profundidade seja menor que 1 (um) metro, a velocidade será tomada a 60% da profundidade; caso seja maior que 1 (um) metro, as velocidades serão tomadas em duas posições, uma a 20% e outra a 80% da profundidade.

4.5. BATIMETRIA

A batimetria é o levantamento da seção transversal realizado durante os procedimentos de obtenção de dados para a medição da vazão e a seção transversal obtida é referente àqueles dados, podendo variar com a elevação ou rebaixamento do nível do curso d'água.

Os perfis batimétricos dos cursos d'água nos pontos de medição de vazão compõem o **Anexo 1** deste relatório.

5. RESULTADOS OBTIDOS

5.1. RESULTADOS DE CAMPO

5.1.1. Rios

Os resultados de campo são aqueles obtidos imediatamente após a coleta das amostras nos corpos hídricos e abrangem: temperatura do ar e da amostra (°C); pH;

condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); oxigênio dissolvido – OD (mg/L); e materiais flutuantes. Os valores estão apresentados na Tabela 5.

5.1.2. Reservatório

Os resultados de campo para as amostras de água recolhidas no reservatório da UHE Corumbá IV e abrangem: temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$); temperatura da amostra ($^{\circ}\text{C}$); transparência da água (em metros, mediante mergulho do disco de Secchi); profundidade da coleta (m); pH; condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); oxigênio dissolvido – OD (mg/L); e materiais flutuantes. Os valores estão apresentados na Tabela 6.

5.2. RESULTADOS DE LABORATÓRIO

5.2.1. Análises físicas, químicas e biológicas relativas aos cursos d'água

Os parâmetros analisados relativos às amostras de água coletadas nos cursos d'água estão listados e tem seus resultados apresentados na Tabela 7.

5.2.2. Análises físicas, químicas e biológicas relativas ao reservatório

As análises laboratoriais das amostras coletadas no reservatório da UHE Corumbá IV apresentaram os valores que compõem as Tabelas 8 e 9.

Tabela 5. Valores verificados nos rios do monitoramento para os parâmetros de qualidade da água de medição imediata

| ID PONTO | COORDENADAS UTM | | DATA | HORA | TEMPERATURA AR (°C) | TEMPERATURA AMOSTRA (°C) | pH | CONDUTIVIDADE (µS/cm) | OD (mg/L) | MATERIAIS FLUTUANTES |
|----------|-----------------|-----------|-------|-------|---------------------|--------------------------|-----|-----------------------|-----------|-----------------------|
| | LESTE | NORTE | | | | | | | | |
| AL-1 | 805.018 | 8.214.279 | 28/03 | 9:00 | 21,7 | 21,8 | 8,2 | 52,3 | 6,5 | Virtualmente Ausentes |
| AN-1 | 762.637 | 8.191.662 | 27/03 | 12:00 | 24,2 | 22,1 | 7,6 | 38,9 | 6,1 | Virtualmente Ausentes |
| AN-OJ | 724.446 | 8.199.070 | 27/03 | 13:10 | * | * | * | * | * | - |
| AR-1 | 781.594 | 8.221.402 | 27/03 | 8:25 | 21,0 | 22,0 | 9,4 | 18,6 | 7,3 | Virtualmente Ausentes |
| CR-1 | 749.612 | 8.212.524 | 27/03 | 10:45 | 23,6 | 22,7 | 8,4 | 20,2 | 7,3 | Virtualmente Ausentes |
| CR-7 | 801.366 | 8.192.879 | 28/03 | 10:30 | 24,8 | 24,1 | 7,9 | 47,1 | 2,5 | Virtualmente Ausentes |
| DE-1 | 791.741 | 8.225.322 | 26/03 | 11:00 | 23,7 | 22,7 | 7,8 | 40,6 | 6,9 | Virtualmente Ausentes |
| DE-OM | 793.465 | 8.231.064 | 26/03 | 9:10 | 22,6 | 22,0 | 7,4 | 109,0 | 6,7 | Virtualmente Ausentes |
| DE-OJ | 793.402 | 8.230.979 | 26/03 | 9:38 | 22,6 | 22,4 | 7,7 | 35,6 | 6,8 | Virtualmente Ausentes |
| DE-OL | 793.437 | 8.231.019 | 26/03 | 9:00 | 22,9 | 24,4 | 7,8 | 475,0 | 6,1 | Virtualmente Ausentes |
| GA-1 | 765.939 | 8.212.221 | 26/03 | 13:07 | 23,5 | 24,3 | 7,0 | 48,6 | 7,0 | Virtualmente Ausentes |
| OU-1 | 754.983 | 8.219.989 | 27/03 | 9:50 | 22,7 | 21,9 | 8,3 | 14,1 | 7,9 | Virtualmente Ausentes |
| SP-1 | 772.555 | 8.210.781 | 26/03 | 12:00 | 26,4 | 24,4 | 7,3 | 29,3 | 7,1 | Virtualmente Ausentes |
| SR-1 | 773.779 | 8.192.383 | 28/03 | 12:00 | 26,0 | 23,0 | 7,8 | 38,1 | 7,0 | Virtualmente Ausentes |
| SS-1 | 811.055 | 8.214.512 | 28/03 | 9:35 | 22,8 | 22,0 | 8,7 | 58,3 | 7,5 | Virtualmente Ausentes |

OBS.: As amostras coletadas em AN-OJ foram inutilizadas por terem sido contaminadas.

Tabela 6. Valores verificados no reservatório da UHE Corumbá IV para os parâmetros de qualidade da água de medição imediata

| ID PONTO | COORDENADAS | | DATA | TEMPERATURA AR (°C) | TRANSPARÊNCIA DISCO DE SECCHI (m) | PROFUNDIDADE DE COLETA | TEMPERATURA AMOSTRA (°C) | pH | CONDUTIVIDADE (µS/cm) | OD (mg/L) | MATERIAIS FLUTUANTES |
|----------|-------------|-----------|-------|---------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|-----|-----------------------|-----------|-----------------------|
| AL-2 | 803.328 | 8.206.236 | 23/04 | 24,6 | - | Superfície | 26,0 | 8,2 | 37,1 | 7,7 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 7,5m | 25,6 | 7,6 | 41,4 | 6,0 | - |
| AN-2 | 773.532 | 8.197.340 | 24/04 | 26,2 | 2,90 | Superfície | 25,7 | 8,7 | 27,6 | 7,0 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 15,0m | 25,2 | 7,8 | 30,2 | 3,4 | - |
| AR-2 | 780.786 | 8.206.312 | 23/04 | 24,1 | 3,00 | Superfície | 26,8 | 8,2 | 22,7 | 7,2 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 24,0m | 22,8 | 8,7 | 22,2 | 5,5 | - |
| CR-2 | 774.208 | 8.204.139 | 24/04 | 24,0 | 3,50 | Superfície | 26,6 | 7,9 | 30,8 | 6,9 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 25,0m | 24,6 | 8,4 | 27,3 | 4,5 | - |
| CR-3 | 777.387 | 8.197.071 | 24/04 | 27,3 | 2,90 | Superfície | 26,8 | 7,5 | 33,5 | 6,8 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 18,0m | 25,1 | 8,1 | 28,0 | 4,0 | - |
| | | | | | | 27,0m | 24,1 | 7,3 | 50,0 | 4,0 | - |
| | | | | | | 36,0m | 24,4 | 6,6 | 27,9 | 3,9 | - |
| CR-4 | 794.541 | 8.193.714 | 25/04 | 25,5 | 3,00 | Superfície | 26,4 | 8,0 | 31,5 | 6,7 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 25,0m | 25,0 | 6,9 | 50,0 | 4,5 | - |
| | | | | | | 37,5m | 25,8 | 7,1 | 59,3 | 4,0 | - |
| | | | | | | 50,0m | 23,1 | 6,7 | 70,9 | 3,7 | - |
| CR-5 | 798.605 | 8.194.469 | 25/04 | 26,3 | 3,00 | Superfície | 26,7 | 6,8 | 36,8 | 6,6 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 32,5m | 23,3 | 6,3 | 70,5 | 4,0 | - |
| | | | | | | 48,0m | 25,0 | 6,7 | 64,3 | 3,6 | - |
| | | | | | | 65,0m | 25,2 | 6,1 | 73,6 | 3,3 | - |
| DE-2 | 789.003 | 8.205.329 | 23/04 | 22,3 | 2,80 | Superfície | 26,1 | 8,5 | 43,4 | 6,8 | Virtualmente Ausentes |
| | | | | | | 25,0m | 25,3 | 7,2 | 54,9 | 3,0 | - |

Tabela 7. Resultados analíticos da amostragem em rios

| PARÂMETROS | UN | IDENTIFICAÇÃO DOS LAUDOS DAS ANÁLISES | | | | | | | | | | | | | | CL 2 CONAMA 357/05 |
|-----------------------------|-----------|---------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| | | 7649 AL-1 | 7652 AN-1 | 7654 AR-1 | 7653 CR-1 | 7650 CR-7 | 7645 DE-1 | 7634 DE-OM | 7632 DE-OJ | 7633 DE-OL | 7644 GA-1 | 7655 OU-1 | 7646 SP-1 | 7651 SR-1 | 7648 SS-1 | |
| Cádmio | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0010 |
| Chumbo | mg/L | 0,014 | 0,012 | 0,010 | 0,006 | 0,005 | 0,018 | 0,012 | 0,018 | <0,005 | <0,005 | 0,008 | 0,006 | 0,006 | <0,005 | 0,010 |
| Cobre | mg/L | 0,006 | 0,014 | 0,006 | <0,005 | <0,005 | 0,018 | 0,014 | 0,024 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 30 |
| Coli totais | NMP/100mL | 155310 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | 1986,4 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | - |
| <i>E.coli</i> | NMP/100mL | 10430 | >2419,6 | >2419,6 | 12033 | 10,9 | >2419,6 | >2419,6 | 77010 | >2419,6 | 10462 | >2419,6 | 7397,5 | 1986,3 | 1119,9 | 1000 |
| Cor verd. | uH | 25 | 80 | 30 | 40 | 1 | 50 | 60 | 40 | 50 | 70 | 40 | >100 | 15 | 3 | 75 |
| DBO ₅ dias, 20°C | mg/L | 8 | 10 | 1 | 3 | 1 | 8 | (*) | (*) | (*) | <1 | <1 | <1 | 3 | 4 | 5 |
| Carbono Total | mg/L | 10,037 | 13,278 | 6,283 | 6,061 | 9,235 | 10,353 | 17,720 | 11,820 | 80,080 | 10,213 | 4,908 | 8,435 | 8,767 | 10,743 | - |
| Fenóis | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 |
| Ferro dissolv | mg/L | 0,418 | 0,359 | 0,309 | 0,219 | 0,386 | 0,176 | 0,417 | 0,608 | 0,185 | 0,568 | 0,271 | 0,567 | 0,361 | 0,258 | 0,300 |
| Fósforo tt (i) | mg/L | 0,168 | 0,382 | 0,078 | 0,094 | 0,015 | 0,226 | (*) | (*) | (*) | 0,096 | 0,061 | 0,063 | 0,037 | 0,039 | 0,050 |
| Manganês | mg/L | 0,134 | 0,278 | 0,146 | <0,125 | <0,125 | 0,214 | 0,192 | 0,220 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | 0,100 |
| Nitrogênio tt | mg/L | 3,214 | 2,574 | 0,776 | 0,882 | 1,419 | 2,155 | 8,439 | 2,429 | 54,537 | 1,235 | 0,539 | 0,832 | 1,230 | 3,496 | |
| N-Nitratos | mg/L | 0,654 | 0,368 | 0,082 | 0,110 | 0,257 | 0,398 | 0,319 | 0,335 | 0,052 | 0,199 | 0,063 | 0,149 | 0,154 | 0,819 | 10 |
| Amônia | mg/L | 0,514 | 0,190 | 0,055 | 0,067 | 0,314 | 0,357 | 4,334 | 0,526 | 30,562 | 0,092 | 0,048 | 0,067 | 0,070 | 0,209 | 0,5 a 3,7 |
| Arsênio | mg/L | 0,006 | 0,006 | 0,006 | <0,005 | <0,005 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | <0,005 | <0,005 | 0,006 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,010 |
| Sólidos DT | mg/L | 31,5 | 23,2 | 11,1 | 12,2 | 28,4 | 24,4 | 64,8 | 21,3 | 284,0 | 29,3 | 8,5 | 15,6 | 23,1 | 34,9 | 500 |
| Sólidos Totais | mg/L | 280,0 | 884,0 | 244,0 | 282,0 | 48,0 | 1424,0 | 1328,0 | 1288,0 | 368,0 | 196,0 | 154,0 | 214,0 | 86,0 | 76,0 | - |
| Zinco | mg/L | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | 0,180 |

OBS.: As amostras coletadas em AN-OJ foram inutilizadas por terem sido contaminadas.

(*) – problema técnico produziu resultado fora do padrão de qualidade da Caesb.

(-) – não foi realizada análise do parâmetro na amostra coletada nesse ponto.

Tabela 8. Resultados analíticos da amostragem no reservatório da UHE Corumbá IV

| Parâmetros | UN | IDENTIFICAÇÃO DOS LAUDOS DAS ANÁLISES | | | | | | | | | | | | LIMITES PARA CLASSE 2 – CONAMA 357/05 |
|----------------------------|-----------|---------------------------------------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|---------|--------------|--------------|---------------------------------------|
| | | 9071 | 7658 | 7665 | 7669 | 7656 | 9070 | 7666 | 7670 | 7667 | 7673 | 7672 | 7671 | |
| | | AL-2 | | AN-2 | | AR-2 | | CR-2 | | CR-3 | | | | |
| PROFUNDIDADE DE COLETA | | sup | 7,5m | sup | 15,0m | sup | 24,0m | sup | 25,0m | sup | 18,0m | 27,0m | 36,0m | |
| Cádmio | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0010 |
| Chumbo | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,010 |
| Clorofila <i>a</i> | | 71,1 | - | 9,6 | - | 2,1 | - | 2,9 | - | 3,2 | - | - | - | 30 |
| Cobre | µg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,007 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | - |
| Coli totais | mg/L | 1732,9 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | 1413,6 | >2419,6 | 1643 | 2419,6 | >2419,6 | 1413,6 | 178,5 | 1299,7 | - |
| <i>E.coli</i> | NMP/100mL | 14,8 | 129,6 | 17,3 | 3,1 | 7,4 | 461,1 | 3,6 | 35,5 | <1 | <1 | <1 | 3,1 | 1000 |
| Cor verd. | NMP/100mL | 5 | 5 | 3 | 15 | 3 | 15 | 3 | 15 | 5 | 20 | 20 | 3 | 75 |
| DBO ₅ dias,20°C | uH | 6 | (*) | (*) | (*) | 2 | 1 | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | 5 |
| Carbono Total | mg/L | 7,311 | 11,093 | 7,360 | 8,040 | 7,044 | 6,385 | 6,450 | 8,120 | 6,670 | 8,050 | 12,740 | 12,970 | - |
| Fenóis | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 |
| Ferro dissolvido | mg/L | <0,125 | <0,125 | (*) | (*) | <0,125 | 0,572 | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | 0,300 |
| Fósforo total (lênticos) | mg/L | 0,010 | 0,035 | 0,179 | 0,024 | 0,029 | 0,047 | 0,011 | 0,069 | 0,009 | 0,029 | 0,009 | 0,020 | 0,030 |
| Manganês | mg/L | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | 0,295 | 0,299 | 0,100 |
| Nitrogênio total | mg/L | 1,340 | 1,630 | 0,882 | 0,838 | 0,423 | 1,000 | 0,672 | 1,000 | 0,662 | 0,719 | 1,800 | 2,490 | |
| N-Nitratos | mg/L | 0,085 | 0,270 | 0,075 | 0,167 | 0,047 | 0,106 | 0,063 | 0,094 | 0,082 | 0,163 | 0,093 | 0,087 | 10 |
| Amônia | mg/L | 0,014 | 0,124 | 0,007 | 0,025 | 0,016 | 0,057 | 0,007 | 0,149 | 0,004 | 0,090 | 1,126 | 1,379 | 0,5 a 3,7 |
| Arsênio | mg/L | 0,001 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,010 |
| Sólidos Diss Totais | mg/L | 22,3 | 24,9 | 16,5 | 18,3 | 13,5 | 13,4 | 18,6 | 16,4 | 19,9 | 16,8 | 29,8 | 46,3 | 500 |
| Sólidos Totais | mg/L | 54,0 | 66,0 | 40,0 | 30,0 | 22,0 | 84,0 | 80,0 | 32,0 | 58,0 | 32,0 | 30,0 | 52,0 | - |
| Zinco | mg/L | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | 0,180 |

(-) – não foi realizada análise do parâmetro na amostra coletada nesse ponto.

Tabela 9. Resultados analíticos da amostragem no reservatório da UHE Corumbá IV

| PARÂMETROS | UN | IDENTIFICAÇÃO DOS LAUDOS DAS ANÁLISES | | | | | | | | | | LIMITES PARA CLASSE 2 – CONAMA 357/05 | |
|----------------------------|------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------------|--------|
| | | 7680 | 7684 | 7683 | 7682 | 7681 | 7687 | 7686 | 7685 | 7657 | 7659 | | |
| | | CR-4 | | | | CR-5 | | | DE-2 | | | | |
| PROFUNDIDADES DE COLETA | | sup | 25,0m | 37,5m | 50,0m | sup | 32,5m | 48,0m | 65,0m | sup | 25,0m | | |
| Cádmio | mg/L | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | 0,0010 |
| Chumbo | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,010 |
| Clorofila <i>a</i> | µg/L | - | - | - | - | - | - | - | - | 26,0 | - | - | 30 |
| Cobre | mg/L | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,007 | - |
| Coliformes totais | NMP/100mL | >2419,6 | 517,2 | 1373,4 | 551,0 | >2419,6 | 127,6 | 976,8 | 1960,8 | >2419,6 | >2419,6 | >2419,6 | - |
| E.coli | NMP/ 100mL | <1 | <1 | <2 | <2 | <1 | <2 | 2,0 | <2 | 2,0 | 488,4 | 1000 | |
| Cor verdadeira | uH | 5 | 30 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 3 | >100 | 75 | |
| DBO ₅ dias,20°C | mg/L | 5 | (*) | (*) | (*) | 4 | (*) | (*) | (*) | 3 | (*) | 5 | |
| Carbono total | mg/L | 6,550 | 10,970 | 12,400 | 17,280 | 6,760 | 14,530 | 14,480 | 16,690 | 11,097 | 15,527 | | |
| Fenóis | mg/L | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,003 |
| Ferro dissolvido | mg/L | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | (*) | <0,125 | 0,703 | 0,300 | |
| Fósforo total (lênticos) | mg/L | 0,008 | 0,035 | 0,012 | 0,012 | <0,006 | <0,006 | 0,016 | 0,031 | 0,021 | 0,047 | 0,030 | |
| Manganês | mg/L | <0,125 | 0,317 | 0,390 | 0,200 | <0,125 | 0,429 | 0,268 | 0,353 | <0,125 | 0,347 | 0,100 | |
| Nitrogênio total | mg/L | 0,654 | 1,610 | 2,310 | 4,000 | 0,727 | 2,530 | 2,930 | 3,380 | 0,830 | 2,290 | - | |
| N-Nitratos | mg/L | 0,098 | 0,054 | 0,074 | 0,051 | 0,129 | 0,065 | 0,102 | 0,158 | 0,086 | 0,141 | 10 | |
| Amônia | mg/L | 0,016 | 0,797 | 1,219 | 2,228 | 0,012 | 1,691 | 1,357 | 2,150 | 0,013 | 0,627 | de 0,5 a 3,7 | |
| Arsênio | mg/L | <0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | <0,001 | <0,001 | 0,010 | |
| Sólidos Dissolvidos Totais | mg/L | 18,7 | 29,9 | 35,9 | 42,6 | 22,3 | 42,3 | 38,4 | 44,2 | 26,0 | 32,9 | 500 | |
| Sólidos Totais | mg/L | 40,0 | 66,0 | 72,0 | 68,0 | 40,0 | 78,0 | 70,0 | 86,0 | 46,0 | 152,0 | - | |
| Zinco | mg/L | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | <0,125 | 0,180 |

(-) – não foi realizada análise do parâmetro na amostra coletada nesse ponto.

5.2.3. Análises hidrobiológicas relativas ao reservatório

As tabelas de 10 a 17, a seguir, referem-se às análises de identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton presente no reservatório da UHE Corumbá IV, conforme análises de amostras coletadas na campanha de abril de 2014.

Tabela 10. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto AL-2, a partir de amostra coletada em 23/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 9071 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|---------------------------------|---------------|-------------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 149 | 149 | 2,23 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 133 | 133 | |
| <i>Synedra sp.</i> | 16 | 16 | |
| CHLOROPHYCEAE | 118 | 196 | 2,93 |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> | 16 | 16 | |
| <i>Crucigenia sp.</i> | 8 | 31 | |
| <i>Elakatothrix sp.</i> | 8 | 16 | |
| <i>Monoraphidium sp.</i> | 31 | 31 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 8 | 31 | |
| <i>Quadrigula sp.</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 39 | 39 | |
| CHRYSOPHYCEAE | 0 | 0 | 0,00 |
| CHLAMYDOPHYCEAE | 0 | 0 | 0,00 |
| CRYPTOPHYCEAE | 400 | 400 | 5,98 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 400 | 400 | |
| CYANOPHYCEAE | 330 | 5668 | 84,64 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 118 | 2944 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 8 | 330 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 47 | 39 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 157 | 2355 | |
| DINOPHYCEAE | 275 | 275 | 4,10 |
| <i>Ceratium sp</i> | 267 | 267 | |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 8 | 8 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 8 | 8 | 0,12 |
| <i>Staurastrum sp.</i> | 8 | 8 | |
| FITOPLÂNCTON | 1280 | 6696 | |

Tabela 11. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto CR-4, a partir de amostra coletada em 25/03/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7680 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 141 | 141 | 0,44 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 133 | 133 | |
| <i>Synedra sp.</i> | 8 | 8 | |
| CHLOROPHYCEAE | 118 | 236 | 0,74 |
| <i>Crucigenia sp.</i> | 8 | 31 | |
| <i>Elakatothrix sp.</i> | 16 | 31 | |
| <i>Oocystis lacustris</i> | 8 | 16 | |
| <i>Oocystis sp.</i> | 8 | 31 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 16 | 63 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 63 | 63 | |
| CHRYSOPHYCEAE | 24 | 24 | 0,07 |
| <i>Dynobryon bavaricum</i> | 24 | 24 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 55 | 55 | 0,17 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 55 | 55 | |
| CYANOPHYCEAE | 1444 | 31361 | 98,35 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 353 | 8831 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 24 | 989 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 126 | 4522 | |
| <i>Epigloesphaera brasilica</i> | 31 | 628 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 911 | 16391 | |
| DINOPHYCEAE | 8 | 8 | 0,02 |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 8 | 8 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 63 | 63 | 0,20 |
| <i>Closterium sp.</i> | 8 | 8 | |
| <i>Cosmarium sp.</i> | 55 | 55 | |
| FITOPLÂNCTON | 1853 | 31887 | |

Tabela 12. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto CR-5, a partir de amostra coletada em 25/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7681 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 126 | 126 | 0,26 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 126 | 126 | |
| CHLOROPHYCEAE | 133 | 275 | 0,57 |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> | 8 | 8 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 39 | 157 | |
| <i>Scenedesmus sp</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 79 | 79 | |
| CHRYSOPHYCEAE | 16 | 16 | 0,03 |
| <i>Dynobryon bavaricum</i> | 16 | 16 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 31 | 31 | 0,07 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 31 | 31 | |
| CYANOPHYCEAE | 2017 | 47759 | 99,01 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 754 | 18840 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 31 | 1319 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 283 | 10174 | |
| <i>Epigloesphaera brasílica</i> | 24 | 471 | |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> | 16 | 565 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 911 | 16391 | |
| DINOPHYCEAE | 31 | 31 | 0,07 |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 31 | 31 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 0 | 0 | 0,00 |
| FITOPLÂNCTON | 2355 | 48238 | |

Tabela 13. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto AR-2, a partir de amostra coletada em 23/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7656 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|-------------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 228 | 228 | 0,45 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 212 | 212 | |
| <i>Synedra sp.</i> | 16 | 16 | |
| CHLOROPHYCEAE | 47 | 94 | 0,19 |
| <i>Elakatothrix sp.</i> | 24 | 47 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 16 | 16 | |
| CHRYSOPHYCEAE | 31 | 31 | 0,06 |
| <i>Dinobryon sp.</i> | 8 | 8 | |
| <i>Mallomonas tonsurata</i> | 24 | 24 | |
| CHLAMYDOPHYCEAE | 0 | 0 | 0,00 |
| CRYPTOPHYCEAE | 86 | 86 | 0,17 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 86 | 86 | |
| CYANOPHYCEAE | 2379 | 49887 | 98,97 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 856 | 21391 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 79 | 3297 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 157 | 5652 | |
| <i>Epigloesphaera cf. brasilica</i> | 47 | 942 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 1240 | 18605 | |
| DINOPHYCEAE | 24 | 24 | 0,05 |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 24 | 24 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 55 | 55 | 0,11 |
| <i>Cosmarium sp</i> | 55 | 55 | |
| FITOPLÂNCTON | 2850 | 50405 | |

Tabela 14. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto DE-2, a partir de amostra coletada em 23/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7657 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 102 | 102 | 1,00 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 102 | 102 | |
| CHLOROPHYCEAE | 79 | 118 | 1,16 |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> | 8 | 8 | |
| <i>Elakatothrix sp.</i> | 8 | 16 | |
| <i>Monoraphidium sp.</i> | 16 | 16 | |
| <i>Oocystis lacustris</i> | 8 | 16 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 31 | 31 | |
| CHRYSOPHYCEAE | 0 | 0 | 0,00 |
| CHLAMYDOPHYCEAE | 24 | 236 | 2,31 |
| <i>aff. Volvox sp.</i> | 24 | 236 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 322 | 322 | 3,16 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 322 | 322 | |
| CYANOPHYCEAE | 330 | 9192 | 90,22 |
| <i>Microcystis aeruginosa</i> | 8 | 942 | |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 196 | 4906 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 24 | 989 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 39 | 1413 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 63 | 942 | |
| DINOPHYCEAE | 204 | 204 | 2,00 |
| <i>Ceratium sp</i> | 188 | 188 | |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 16 | 16 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 16 | 16 | 0,15 |
| <i>Cosmarium sp</i> | 8 | 8 | |
| <i>Staurastrum leptocladum</i> | 8 | 8 | |
| FITOPLÂNCTON | 1075 | 10189 | |

Tabela 15. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto AN-2, a partir de amostra coletada em 24/03/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7665 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|------------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 79 | 79 | 0,39 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 47 | 47 | |
| <i>Achnantheidium minutissimum</i> | 8 | 8 | |
| <i>Synedra sp.</i> | 24 | 24 | |
| CHLOROPHYCEAE | 86 | 275 | 1,36 |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 24 | 94 | |
| <i>Quadrigula sp.</i> | 31 | 126 | |
| <i>Scenedesmus sp</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 24 | 24 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 298 | 298 | 1,48 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 298 | 298 | |
| CYANOPHYCEAE | 1060 | 19397 | 96,22 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 181 | 4514 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 8 | 330 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 71 | 2543 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 801 | 12011 | |
| DINOPHYCEAE | 63 | 63 | 0,31 |
| <i>Ceratium sp.</i> | 63 | 63 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 47 | 47 | 0,23 |
| <i>Cosmarium sp.</i> | 47 | 47 | |
| FITOPLANCTON | 1633 | 20159 | |

Tabela 16. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto CR-3, a partir de amostra coletada em 24/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7667 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|---------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 71 | 71 | 0,19 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 63 | 63 | |
| <i>Synedra sp.</i> | 8 | 8 | |
| CHLOROPHYCEAE | 55 | 102 | 0,27 |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 8 | 31 | |
| <i>Scenedesmus sp</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 39 | 39 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 102 | 102 | 0,27 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 102 | 102 | |
| CYANOPHYCEAE | 1774 | 37405 | 99,11 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 440 | 10990 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 31 | 1319 | |
| <i>Aphanothece sp.</i> | 8 | 393 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 212 | 7630 | |
| <i>Epigloesphaera brasilica</i> | 31 | 628 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 1044 | 15661 | |
| <i>Woronichinia sp.</i> | 8 | 785 | |
| DINOPHYCEAE | 47 | 47 | 0,12 |
| <i>Ceratium sp.</i> | 39 | 39 | |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 8 | 8 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 16 | 16 | 0,04 |
| <i>Cosmarium sp</i> | 16 | 16 | |
| FITOPLANCTON | 2065 | 37743 | |

Tabela 17. Identificação qualitativa e quantitativa de fitoplâncton no ponto CR-2, a partir de amostra coletada em 24/04/2014.

| TAXONS | Laudo nº 7666 | | ABUNDÂNCIA (%) |
|----------------------------------|---------------|--------|----------------|
| | ind/mL | cel/mL | |
| BACILLARIOPHYCEAE | 63 | 63 | 0,10 |
| <i>Cyclotella sp.</i> | 63 | 63 | |
| CHLOROPHYCEAE | 31 | 55 | 0,09 |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> | 8 | 8 | |
| <i>Pediastrum tetras</i> | 8 | 31 | |
| <i>Tetraedron caudatum</i> | 16 | 16 | |
| CRYPTOPHYCEAE | 188 | 188 | 0,31 |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> | 188 | 188 | |
| CYANOPHYCEAE | 2967 | 60162 | 99,40 |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> | 675 | 16878 | |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> | 63 | 2638 | |
| <i>Aphanothece sp.</i> | 16 | 785 | |
| <i>Cyanodictyon iac</i> | 267 | 9608 | |
| <i>Epigloesphaera brasiliica</i> | 79 | 1570 | |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> | 31 | 1130 | |
| <i>Planktolyngbya limnetica</i> | 1837 | 27554 | |
| DINOPHYCEAE | 39 | 39 | 0,06 |
| <i>Ceratium sp.</i> | 31 | 31 | |
| <i>Peridinium umbonatum</i> | 8 | 8 | |
| ZYGNEMAPHYCEAE | 16 | 16 | 0,03 |
| <i>Cosmarium sp</i> | 16 | 16 | |
| FITOPLANCTON | 3305 | 60524 | |

5.3. BATIMETRIA E VAZÕES

A Tabela 18, a seguir, apresenta a localização dos pontos objeto do monitoramento.

Tabela 18. Pontos de medição de vazão de tributários da UHE Corumbá IV

| ID PONTO | CURSO D'ÁGUA | REFERÊNCIA | COORDENADAS UTM - SIRGAS | |
|----------|---------------|--------------------|--------------------------|-----------|
| | | | NORTE | LESTE |
| GA-1 | Galinhas | Jusante Ponte | 765.939 | 8.212.221 |
| OU-1 | Ouro | Jusante Ponte | 754.983 | 8.219.989 |
| SP-1 | Sapezal | Fazenda Santa Rita | 772.555 | 8.210.781 |
| SR-1 | São Roque | Jusante Ponte | 773.779 | 8.192.383 |
| SS-1 | São Sebastião | Jusante Ponte | 811.055 | 8.214.512 |

A Tabela 19, apresentada na sequência, mostra os resultados das medições e cálculos relativos a esta primeira campanha do monitoramento de 2014.

Tabela 19. Resultados verificados nos pontos de medição de vazão dos tributários da UHE Corumbá IV – abril de 2014.

| Monito- ramento | Medição | | Método de medição | Profundidade máxima (m) | Largura do curso d'água no ponto (m) | Área da Seção (m ²) | Velocidade média (m/s) | Vazão Total (m ³ /s) |
|--------------------|----------|-------|-------------------------|-------------------------------|--|--|------------------------------|---------------------------------------|
| | Data | Hora | | | | | | |
| GA-1 | 31/03/14 | 12h30 | vau | 0,31 | 7.30 | 1,337 | 0,570 | 0,762 |
| OU-1 | 31/03/14 | 10h55 | vau | 0,86 | 11,80 | 8,189 | 0,993 | 8,133 |
| SP-1 | 31/03/14 | 13h28 | vau | 0,95 | 10,00 | 7,215 | 0,823 | 5,937 |
| SR-1 | 28/03/14 | 12h44 | vau | 0,31 | 3,80 | 0,737 | 0,344 | 0,254 |
| SS-1 | 28/03/14 | 15h31 | vau | 0,63 | 4,50 | 1,703 | 0,386 | 0,657 |

6. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Essa foi a primeira campanha de monitoramento de qualidade da água e limnologia de 2014 realizada pelo Laboratório Central da CAESB. Essa campanha faz parte do programa de ações ambientais realizado pela CORUMBÁ CONCESSÕES S.A. no âmbito da UHE Corumbá IV e refere-se à 17ª campanha trimestral de monitoramento do programa.

Em atendimento ao disposto no CT nº 748-2013 e aditivos, e tendo como base a Resolução nº 357/2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água entre outras providências, foram consideradas apenas as classes de 1 a 4 para águas doces. Na tabela 20, a comparação dos resultados obtidos nas quatro campanhas de monitoramento da qualidade da água realizadas em 2013 e 2014, tendo por base os valores de Classe 1.

Conforme pode ser observado, a primeira campanha apresenta, para os pontos de monitoramento, a qualidade da água com enquadramento inferior ao da última campanha em 31,5% dos casos. Apenas 17% das amostras apresentaram-se com condições de qualidade compatíveis com as águas de Classes 1 e 2, embora nenhuma amostra coletada em ambiente lótico ou intermediário atingisse esse objetivo. Vale ressaltar que foram considerados como Classe 4 os pontos onde não houve classificação. Houve redução dos níveis de oxigênio dissolvido e o aumento das concentrações do elemento químico fósforo e das densidades de *Escherichia coli* em alguns pontos, causando o enquadramento inferior observado.

Tabela 20. Comparativo de resultados das campanhas de monitoramento de 2013/14

| PONTOS DE MONITORAMENTO | RESULTADOS 1ª 2013 (abr-mai) | | RESULTADOS 2ª 2013 (jul) | | RESULTADOS 3ª 2013 (set) | | RESULTADOS 4ª 2013 (dez) | | RESULTADOS 1ª 2014 (mar-abr) | |
|-------------------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------------|----------------------------|
| | CLASSE CONAMA | JUSTIFICATIVA | CLASSE CONAMA | JUSTIFICATIVA | CLASSE CONAMA | JUSTIFICATIVA | CLASSE CONAMA | JUSTIFICATIVA | CLASSE CONAMA | JUSTIFICATIVA |
| | | | | | | | | | | |
| AL-1 | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 3 | E.coli | 4 | E.coli, P(total) |
| AN-1 | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 4 | E.coli, P(total), Cor |
| AR-1 | 2 | P(total) | 1 | - | 4 | E.coli | 3 | E.coli | * | pH |
| CR-1 | 3 | Fe(diss), P(total) | 1 | - | 3 | Fe(diss) | 2 | E.coli | 4 | E.coli, P(total) |
| CR-7 | 4 | P(total) | 2 | OD, DBO | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 2 | OD | 4 | OD |
| DE-1 | 4 | DBO, P(total) | 4 | DBO, P(total) | 4 | E.coli, DBO, P(total) | 4 | E.coli | 4 | E.coli, P(total) |
| DE-OM | 4 | DBO, P(total) | 4 | P(total) | 4 | E.coli, P(total) | 4 | E.coli, P(total) | 4 | E.coli |
| DE-OJ | 4 | DBO, P(total) | 4 | DBO, P(total) | 4 | E.coli, DBO, P(total) | 4 | E.coli, P(total) | 4 | E.coli |
| GA-1 | 3 | Fe(dissolvido) | 2 | E.coli, DBO | 3 | Fe(diss) | 3 | Fe(diss) | 4 | E.coli, P(total) |
| OU-1 | 2 | E.coli, P(total) | 2 | E.coli | 2 | E.coli | 3 | E.coli | 3 | E.coli, P(total) |
| SP-1 | 3 | Fenóis | 2 | E.coli | 3 | Fe(diss) | 3 | E.coli | 4 | E.coli, Cor |
| SR-1 | 3 | Fe(dissolvido) | 2 | 2 (od, e coli) | 3 | E.coli | 3 | E.coli, Fe(diss) | 3 | E.coli, P(total), Fe(diss) |
| SS-1 | 2 | E.coli, P(total) | 1 | - | 2 | OD | 3 | E.coli, Fe(diss), P | 3 | E.coli |
| AL-2 (S) | 4 | Fenóis | 1 | - | * | pH | 1 | - | 4 | Clorofila |
| AL-2 (F) | 3 | Fenóis | 1 | - | 1 | - | 3 | DBO | 3 | P(total) |
| AN-2 (S) | 3 | Fenóis | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 4 | P(total) |
| AN-2 (F) | * | OD | 3 | Fe(diss), Mn | 1 | - | 4 | OD | 4 | OD |
| AR-2 (S) | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 1 | - | 1 | - | 2 | P(total) |
| AR-2 (F) | 2 | E.coli, P(total) | 3 | P(total) | 4 | P(total) | 4 | P(total) | 3 | P(total), Fe(diss) |
| CR-2 (S) | 2 | P(total) | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 1 | - |
| CR-2 (F) | 4 | OD | 2 | OD | 2 | OD | 4 | OD | 4 | P(total) |
| CR-3 (S) | 4 | Fenóis | 1 | - | 1 | - | 3 | Pb | 1 | - |
| CR-3 (M) | 4 | Fenóis | 1 | - | 1 | - | 4 | OD | 3 | OD |
| CR-3 (F1) | * | OD | 2 | OD | 3 | OD, Fe(diss), Mn | * | pH, OD | 4 | OD |
| CR-3 (F2) | * | OD | 4 | OD | 3 | OD | * | pH | 3 | Mn, OD |
| CR-4 (S) | 3 | Fenóis | 1 | - | 3 | Ag | * | Macrófitas | 1 | - |
| CR-4 (M) | 4 | OD | 3 | Fe(diss) | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 4 | OD | 3 | P(total), OD, Mn |
| CR-4 (F1) | * | OD | 3 | Fe(diss), Mn | 4 | OD | 4 | OD | 4 | OD |
| CR-4 (F2) | * | OD | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 4 | OD | 4 | OD | 3 | Mn, OD |
| CR-5 (S) | 3 | Fenóis | 2 | OD | 1 | - | * | Macrófitas | 1 | - |
| CR-5 (M) | 4 | OD | 3 | Fe(diss), Mn | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 4 | OD, P(total) | 3 | OD, Mn |
| CR-5 (F1) | 4 | OD, Fenóis | 4 | OD | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 4 | OD | 4 | OD |
| CR-5 (F2) | * | OD | * | OD | 3 | OD, Fe(diss), Mn | 4 | OD | 4 | OD |
| DE-2 (S) | * | Macrófitas | 3 | Zn | 1 | - | 1 | - | 2 | P(total), Clorofila |
| DE-2 (F) | * | OD | * | OD | 1 | - | 3 | OD | 4 | OD, Cor |

Legenda: Enquadramento na Resolução CONAMA 357/2005 nas três ocasiões de campanha de monitoramento

Enquadramento mantido
 Enquadramento inferior
 Enquadramento superior

* não se enquadra nas classes definidas pela Resolução CONAMA 357/2005.

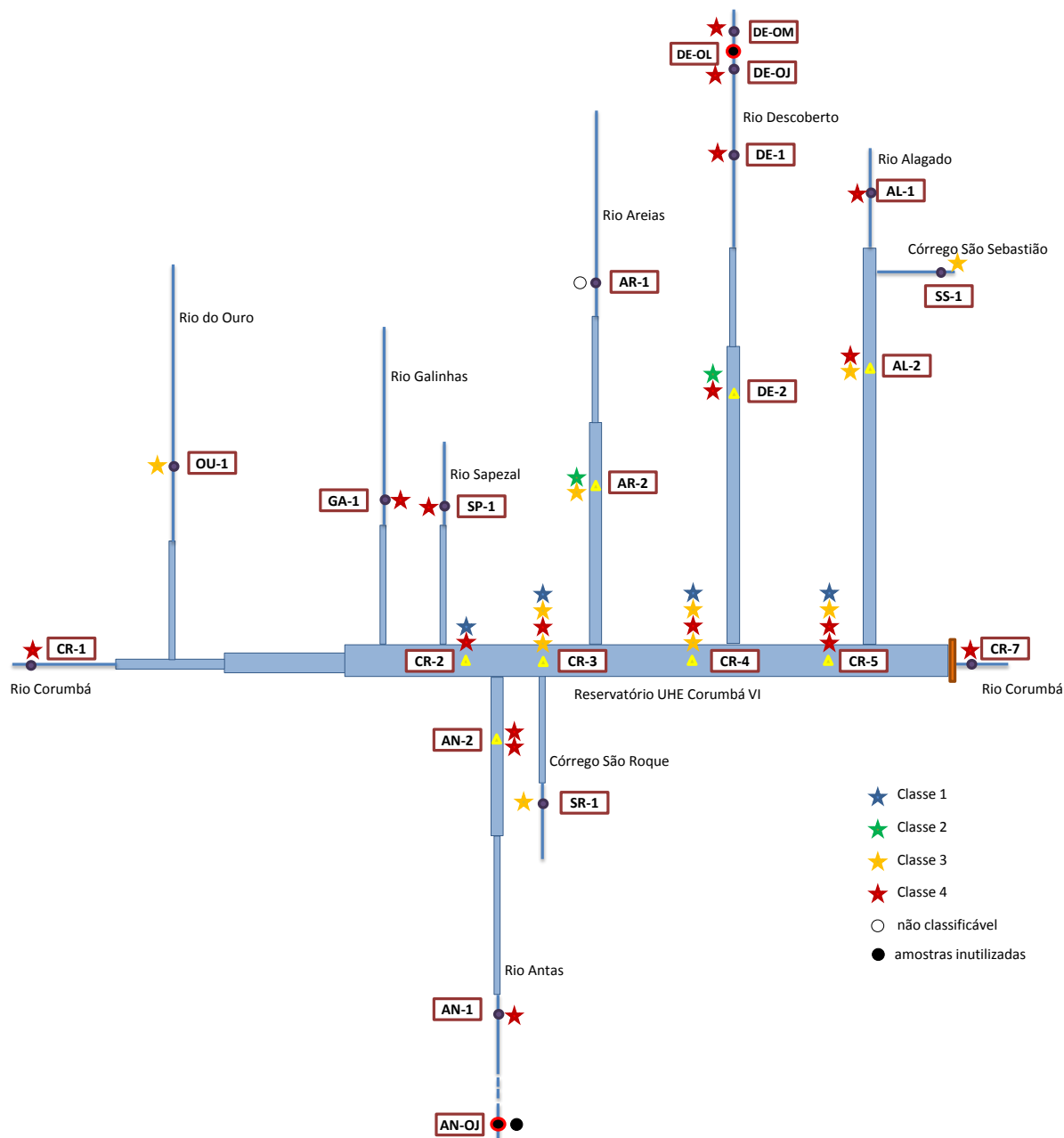


Figura 2. Perfil esquemático dos pontos de amostragem (superficial e estratos) e enquadramento na Resolução CONAMA 357/2005 conforme 1ª campanha de 2014.

A análise estatística multivariada por classificação hierárquica foi utilizada para agrupar os dados obtidos nas amostras de água, de acordo com o grau de “associação ou parentesco”. O método da Árvore Hierárquica, associado ao método de *Ward*, foi empregado adotando-se ainda a distância euclidiana e a normalização

dos resultados por Z-Score. Esse método permitiu analisar as amostras de forma genérica e os parâmetros químicos de forma independente.

Os pontos de coleta monitorados pela Caesb em ambientes lóticos e intermediários apresentaram, no período de 26 a 28/03/2014, condições de qualidade conforme descrito a seguir:

- Águas com temperaturas que variaram de 21,8 a 24,4°C, ausência de materiais flutuantes ou de resíduos sólidos objetáveis, virtual ausência de óleos e graxas ou de corantes de origem antrópica. O pH variou de 7,0 a 9,4 e o nível de oxigênio dissolvido foi considerado apropriado para a proteção das comunidades aquáticas em todos os pontos de monitoramento, a exceção da amostra coletada na saída do reservatório (CR7).
- Não foram notadas concentrações elevadas de cádmio, arsênio, zinco, ou fenóis nas áreas investigadas.
- Considerando todos os parâmetros de análise de água e cotejando os resultados obtidos à referência dos padrões de qualidade fixados pelo CONAMA, verifica-se que essas águas, de acordo com o curso d'água em que foram coletadas, enquadram-se nas Classes 1 e 2 (0%), Classe 3 (23%) e Classe 4 (77%).
- Pela análise estatística (Figura 3) pode-se observar que as densidades de *Escherichia coli* estão relacionadas aos valores elevados da cor verdadeira nas amostras, ou seja, o carreamento de materiais para os rios devido às precipitações atmosféricas além de elevar os valores de cor, também representou a principal via de contaminação fecal nesses recursos hídricos. Esses materiais, por sua vez, relacionam-se à contaminação antrópica dos corpos hídricos, já que normalmente têm relação com o lançamento de efluentes domésticos ou industriais ou mesmo de resíduos sólidos.
- A condutividade elétrica da água foi afetada pela presença de nutrientes nos corpos d'água, sendo possível observar uma forte afinidade entre os parâmetros sólidos dissolvidos totais, nitrogênio total, amônia e carbono total com a condutividade, relacionando-os à fase dissolvida das águas.

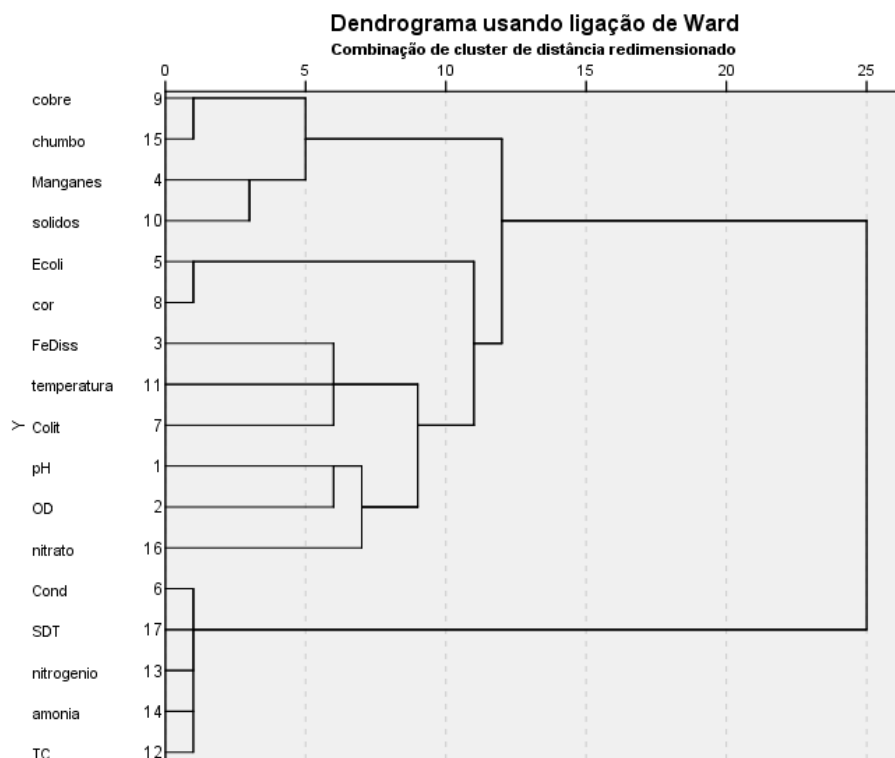


Figura 3. Classificação hierárquica das variáveis medidas nos ambientes lóticos e intermediários da 4ª Campanha de Monitoramento.

Quanto aos pontos de coleta de amostra no ambiente lêntico representado pelo reservatório da UHE Corumbá IV, monitoradas entre 23 e 25/07/2014, constatou-se:

- ▣ Águas com temperaturas sempre acima dos 22°C e oxigênio dissolvido em concentrações apropriadas para a proteção das comunidades aquáticas nos primeiros metros de profundidade. Ausência de resíduos sólidos objetáveis, virtual ausência de óleos e graxas ou de corantes de origem antrópica. O pH variou entre 6,1 a 8,7.
- ▣ As densidades de bactérias do grupo coliforme mantiveram-se elevadas nessa campanha, a exemplo do que já ocorrera na campanha anterior. No entanto, para a *Escherichia coli*, que indica a origem fecal da contaminação, as densidades mantiveram-se muito baixas e compatíveis com as águas Classe 1 e 2 do CONAMA.
- ▣ Não foram notadas concentrações elevadas de cádmio, chumbo, cobre, arsênio, zinco ou fenóis nas áreas investigadas.

- ▣ Relativamente ao grupo de parâmetros analisados e tendo como referência os padrões de qualidade estabelecidos pelo CONAMA, a condição qualitativa das águas do reservatório da UHE Corumbá IV apresenta resultados compatíveis com as águas Classes 1 e 2 em 27% das amostras analisadas. Para as outras amostras, os resultados muito baixos para oxigênio dissolvido ou muito elevados para cor, clorofila, fósforo, ferro dissolvido ou manganês, foram responsáveis pela degradação da qualidade da água aos níveis compatíveis com as águas Classe 3 e 4. Esse fato foi mais observado em águas profundas, onde, por exemplo, na falta do oxigênio dissolvido pode ocorrer liberação de manganês e ferro solúveis provenientes de reações microbianas de oxidação da matéria orgânica em sedimentos, abaixo da camada bioturbada. Esse fato já havia sido observado na campanha anterior.
- ▣ Pela classificação hierárquica dos pontos de monitoramento (figura 4a), é possível visualizar 3 agrupamentos principais.
 - O primeiro grupo foi formado pelas amostras superficiais dos pontos CR3, CR4, CR5, CR2, AL2, DE2 e AR2. A amostra AN2 foi a única amostra superficial que não pertence a esse grupo, devido, principalmente, as elevadas concentrações de fósforo total obtidas nesse ponto de monitoramento. De uma maneira geral esse grupo é caracterizado pelos valores mais baixos para amônia, fósforo total, nitrogênio total, carbono total e cor verdadeira; intermediários para sólidos dissolvidos totais, sólidos totais, coliformes totais e *Escherichia coli*, além, obviamente, dos resultados mais elevados para a temperatura da água e para o oxigênio dissolvido, se comparado aos demais grupos.
 - O segundo agrupamento foi formado pelas amostras coletadas em profundidades intermediárias, além do ponto superficial AN2. São elas CR2 Fundo, CR3 Meio, AN2 Fundo, AL2 Fundo, AR2 Fundo e AN2 Superfície. Como características comuns essas amostras apresentaram resultados mais altos para fósforo total, nitratos, coliformes totais, cor verdadeira e *Escherichia coli*; intermediários para nitrogênio total, oxigênio dissolvido, temperatura da água, amônia e

carbono total; e mais baixos para os sólidos dissolvidos totais e sólidos totais.

- O terceiro grupo é formado pelas amostras coletadas em maiores profundidades. São elas CR4 F1, CR5 Meio, CR5 F1, CR4 F2, CR5 F2, CR4 Meio, CR3 F1, CR3 F2 e DE2 Fundo. A semelhança dessas amostras deveu-se principalmente à: Valores mais elevados para manganês, nitrogênio total, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, amônia e carbono total; Valores intermediários de fósforo total e cor verdadeira; além de valores mais baixos para coliformes totais, *Escherichia coli*, nitratos, oxigênio dissolvido, pH e temperatura da água.
- Pela figura 4 b é possível identificar grande afinidade entre os resultados obtidos para nitrogênio total, amônia, sólidos dissolvidos totais, carbono total, condutividade e manganês. Esse grupo de parâmetros foi representado pela presença de nutrientes associados à fase dissolvida das águas. Essa informação, associada a dos grupos formados a partir dos pontos de monitoramento (figura 4a), permite inferir sobre o comportamento desse reservatório, onde podem ser observadas as estratificações térmicas e químicas no reservatório.

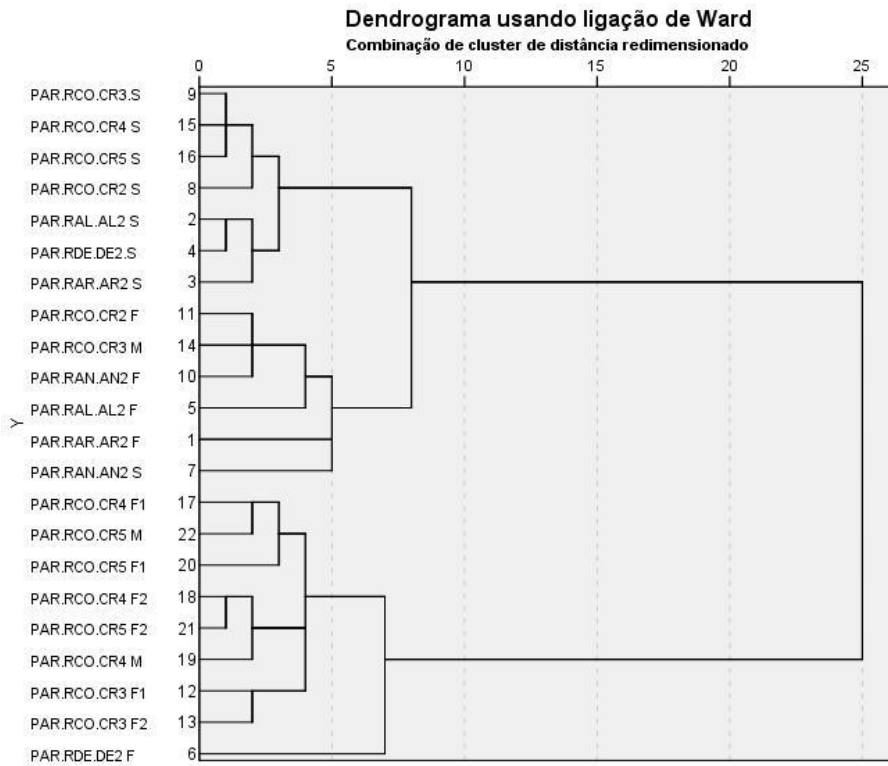


Figura a

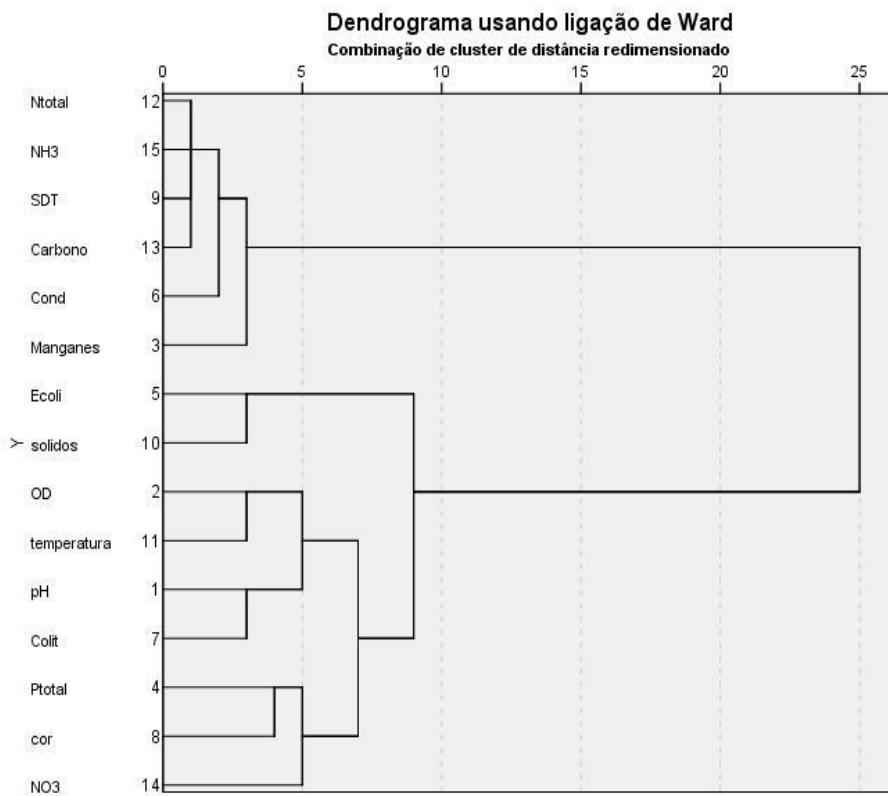


Figura b

Figura 4. Classificação hierárquica das variáveis medidas nos ambientes lênticos da 1ª Campanha de Monitoramento de 2014 (a) e dos pontos monitorados (b).

As análises hidrobiológicas relativas ao fitoplâncton revelaram a existência de 26 espécies em todos os pontos amostrados no Lago Corumbá IV (Tabelas 10 a 17). Os táxons foram distribuídos em oito classes taxonômicas, tendo sido as classes *Chlorophyceae* (8 espécies) e *Cyanophyceae* (7 espécies), as que apresentaram maior riqueza de espécies, seguida das classes *Bacillariophyceae* (3 espécies), *Zygnemaphyceae* (2 espécies), *Dinophyceae* (2 espécies), *Crysophyceae* (2 espécies), *Cryptophyceae* (1 espécie) e *Chlamydoephyceae* (1 espécie), representados na Figura 5 a seguir:

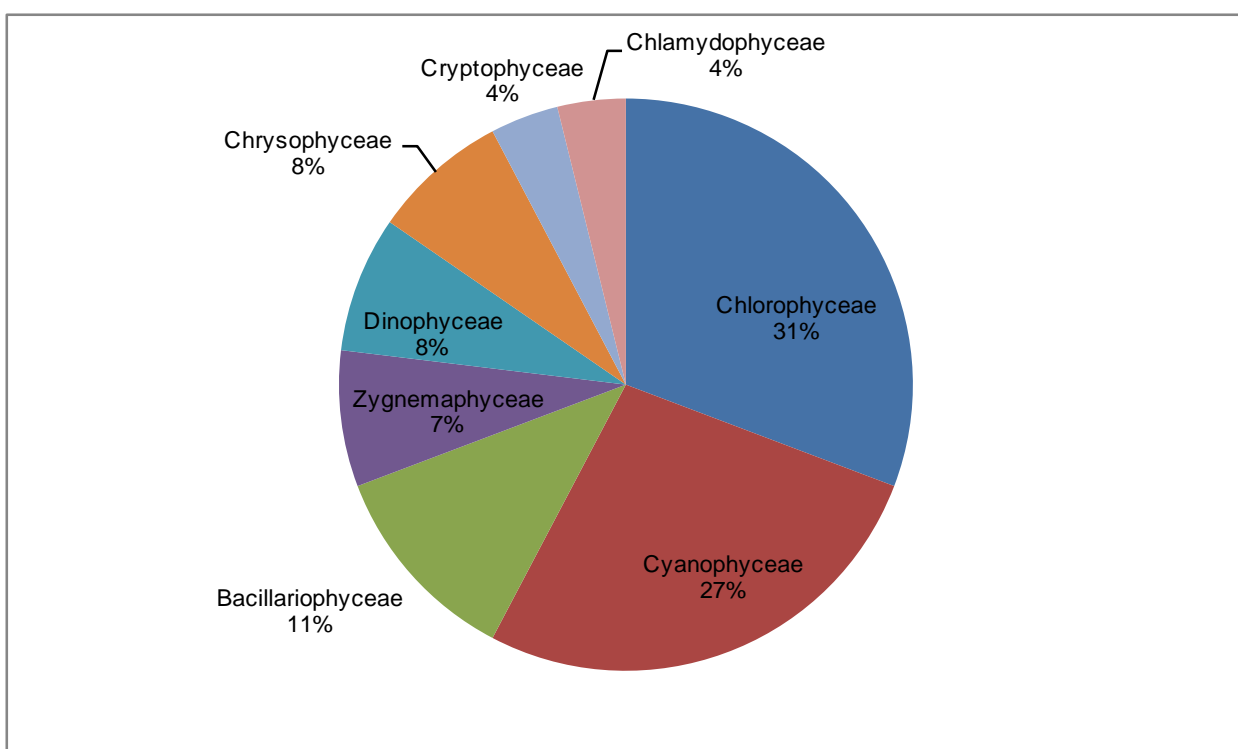


Figura 5. Riqueza total de espécies registrada no Reservatório Corumbá IV durante a primeira campanha de amostragem 2014.

A classe dominante foi *Cyanophyceae* (algas azuis), com número de espécies e densidade relativamente altas em todos os pontos. Este grupo fitoplanctônico é reconhecido por sua importância sanitária em função de seu potencial tóxico.

Vale destacar que os pontos AL2, DE2 e AN2 apresentaram uma produtividade primária elevada confirmada nos valores de clorofila a de 71,1 ug/L, 26, ug/L e 9,6 ug/L, respectivamente. Em contrapartida os valores encontrados de densidade fitoplanctônica para estes pontos foram os mais baixos. Tal fato está associado à

presença do dinoflagelado *Ceratium sp.* que, mesmo em baixa densidade, possui características morfológicas que elevam a biomassa.

Os trabalhos de Matsumura-Tundisi et al. (2010) e Nischimura (2012) reportaram a ocorrência de florações da espécie invasora *Ceratium furcoides* na represa Billings, que abastece a região metropolitana de São Paulo, em 2008 e 2009 e apontam para os problemas de qualidade da água acarretados e inconvenientes como elevação de custos de tratamento da água. Do ponto de vista da ecologia, a literatura descreve que este gênero algal está associado aos ambientes com condições de mesotrofia. Do ponto de vista sanitário, Branco (1986) afirma que *Ceratium sp.* dá coloração parda à água, gosto amargo e odor de peixe ou mesmo, quando em grande número, odor séptico.



Figura 6. *Ceratium sp.*

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresenta-se a seguir algumas considerações sobre os resultados relativos a esta primeira campanha de monitoramento:

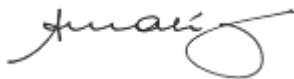
- O procedimento para a medida do parâmetro “Cor” foi alterado. A metodologia empregada atualmente mede os valores da “Cor Verdadeira” e não mais a “Cor Aparente”, registrada no passado. Essa mudança teve a finalidade de tornar possível a apuração de possíveis violações aos padrões estabelecidos para a Classe 2 da Resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, que prevê valores para a “Cor Verdadeira” e não para a “Cor Aparente”. Essa última é aplicável para as águas destinadas ao abastecimento público após tratamento, como está previsto na Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde.
- A clorofila a, que é um importante parâmetro para a avaliação do estado trófico de um reservatório, teve a sua concentração aumentada de forma discreta em todas as amostras, se comparada à campanha anterior.
- A contaminação das águas por bactérias de origem fecal foi verificada por meio da análise quantitativa de *Escherichia coli*, que é adotada pela Caesb tendo em vista a verificação de fontes de água para o abastecimento humano. Pelos resultados apresentados é possível notar um aumento preocupante nas densidades de *Escherichia coli* provenientes dos pontos de monitoramento situados no ribeirão das Galinhas e nos rios das Antas, Corumbá, Alagado e Descoberto, cujos valores ultrapassaram 10.000 NMP/100mL. Em alguns desses afluentes também foram verificadas concentrações compatíveis com a Classe 3 do CONAMA para os parâmetros ferro dissolvido e, de forma mais preocupante, para o chumbo.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

COORDENAÇÃO DO TRABALHO

Suzana Maria Fernandes Alípaz – Engenheira Florestal, MSc.

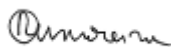
CREA/MG nº 28.695/D



MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA

Ricardo Cosme Arraes Moreira – Químico, DSc.

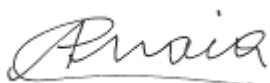
CFQ nº 018.613 – CRQ nº 12.100.157, 12ª Região



MONITORAMENTO DE VAZÕES

Augusto César da Silva Maia – Engenheiro Civil

CREA/DF nº 7.884/D



ANEXOS

ANEXO 1

**PERFIS BATIMÉTRICOS NOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE VAZÃO EM
AFLUENTES DO RESERVATÓRIO DA UHE CORUMBÁ IV**

1ª CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE 2014

ABRIL - 2014



CAESB / DP / PHI / PHIH
CÁLCULO DE VAZÃO FLUVIOMÉTRICA

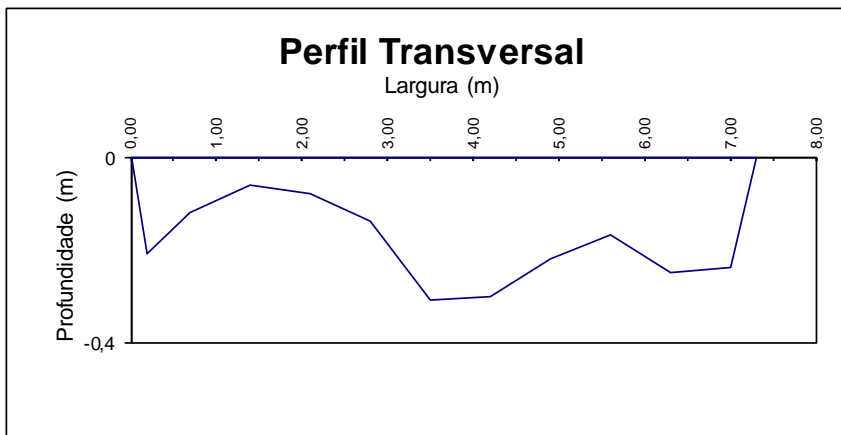
| | | | |
|-----------------------|--------------------|------------------------|--|
| CODIGO ESTAÇÃO..... | GA-1 | ESTAÇÃO..... | Montante ponte |
| CURSO D'AGUA..... | Rio Galinha | LOCAL..... | |
| DATA DA MEDIÇÃO..... | 31/03/14 | Nº DA MEDIÇÃO..... | |
| HORA..... | 12:30 | METODO..... | VAU |
| | 12:39 | COTA..... | 0,00 mts INÍCIO |
| DISTANCIA DO PI/PF... | | DISTÂNCIAS EM cm..... | 0,00 mts FIM |
| MOLINETE..... | SEBA | TEMPO ROTAÇÃO..... | PI/NA/ME..... mts |
| HÉLICE (A)..... | 0,21820000 | HÉLICE (B)..... | PF/NA/MD..... mts |
| CURVA (A)..... | | CURVA (B)..... | |
| 0 | | TOT. DE VERTICAIS..... | 13 DIST.TOTAL(mts): 7,30 |

| Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) | Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0 | | 0,0053 | 0,000 | 0,000 | 16 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,20 | 0,21 | 30 | | 0,0626 | 0,280 | 0,018 | 17 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,70 | 0,12 | 40 | | 0,0724 | 0,353 | 0,026 | 18 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 1,40 | 0,06 | 68 | | 0,0490 | 0,557 | 0,027 | 19 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 2,10 | 0,08 | 57 | | 0,0595 | 0,477 | 0,028 | 20 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 2,80 | 0,14 | 66 | | 0,1076 | 0,542 | 0,058 | 21 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 3,50 | 0,31 | 71 | | 0,2013 | 0,578 | 0,116 | 22 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 4,20 | 0,30 | 85 | | 0,2039 | 0,680 | 0,139 | 23 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 4,90 | 0,22 | 76 | | 0,1566 | 0,615 | 0,096 | 24 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 5,60 | 0,17 | 85 | | 0,1304 | 0,680 | 0,089 | 25 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 6,30 | 0,25 | 75 | | 0,1671 | 0,608 | 0,102 | 26 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 7,00 | 0,24 | 69 | | 0,1119 | 0,564 | 0,063 | 27 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 7,30 | 0,00 | 0 | | 0,0090 | 0,000 | 0,000 | 28 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 29 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 30 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |

VAZÃO TOTAL...: **0,7617** m3/s ÁREA DA SEÇÃO.....: **1,33650** m2
 VELOC. MEDIA...: **0,5699** m/s PROF. MÉDIA.....: **0,183** m

CÁLCULO DA DISPERSÃO DA VAZÃO EM RELAÇÃO A CURVA CHAVE

VAZÃO MEDIDA: **0,762** m3/s VAZÃO DA CURVA: **#VALOR!** m3/s DISPERSÃO: **#VALOR!**



Digitado em: **22/07/14** Calculado Por: **Augusto Maia** Equipe Técnica: **ROMULO / ALDEMAR**



CAESB / DP / PHI / PHIH
CÁLCULO DE VAZÃO FLUVIOMÉTRICA

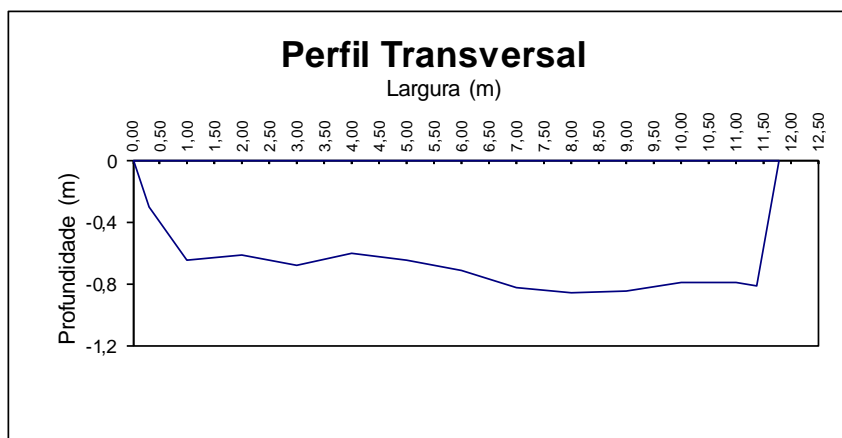
| | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|---|
| CODIGO ESTAÇÃO..... | OU-1 | ESTAÇÃO..... | Montante Ponte |
| CURSO D'AGUA..... | Corrego do Ouro | LOCAL..... | |
| DATA DA MEDIÇÃO..... | 31/03/14 | Nº DA MEDIÇÃO..... | |
| HORA..... | 10:55 | METODO..... | VAU |
| | 11:10 | COTA..... | 0,00 mts INÍCIO |
| DISTANCIA DO PI/PF... | | | 0,00 mts FIM |
| MOLINETE..... | SEBA | DISTÂNCIAS EM cm..... | PI/NA/ME..... 0,00 mts |
| HÉLICE (A)..... | 0,21820000 | | PF/NA/MD..... 0,00 mts |
| CURVA (A)..... | | TEMPO ROTAÇÃO..... | 30 seg |
| 0 | | HÉLICE (B)..... | 0,06200000 |
| | | CURVA (B)..... | |
| | | TOT. DE VERTICAIS..... | 15 DIST.TOTAL(mts): 11,80 |

| Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) | Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0 | | 0,0116 | 0,000 | 0,000 | 16 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,30 | 0,31 | 18 | | 0,1731 | 0,193 | 0,033 | 17 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 1,00 | 0,65 | 91 | | 0,5190 | 0,724 | 0,376 | 18 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 2,00 | 0,62 | 162 | | 0,6313 | 1,240 | 0,783 | 19 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 3,00 | 0,68 | 153 | | 0,6625 | 1,175 | 0,778 | 20 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 4,00 | 0,60 | 171 | | 0,6163 | 1,306 | 0,805 | 21 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 5,00 | 0,65 | 148 | | 0,6525 | 1,138 | 0,743 | 22 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 6,00 | 0,72 | 155 | | 0,7250 | 1,189 | 0,862 | 23 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 7,00 | 0,83 | 141 | | 0,8200 | 1,088 | 0,892 | 24 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 8,00 | 0,86 | 130 | | 0,8550 | 1,008 | 0,861 | 25 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 9,00 | 0,85 | 150 | | 0,8438 | 1,153 | 0,973 | 26 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 10,00 | 0,79 | 109 | | 0,7975 | 0,855 | 0,682 | 27 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 11,00 | 0,79 | 65 | | 0,5545 | 0,535 | 0,297 | 28 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 11,40 | 0,82 | 15 | | 0,2855 | 0,171 | 0,049 | 29 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | 11,80 | 0,00 | 0 | | 0,0410 | 0,000 | 0,000 | 30 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |

VAZÃO TOTAL...: m3/s ÁREA DA SEÇÃO.....: m2
 VELOC. MEDIA...: m/s PROF. MÉDIA.....: m

CÁLCULO DA DISPERSÃO DA VAZÃO EM RELAÇÃO A CURVA CHAVE

VAZÃO MEDIDA VAZÃO DA CURVA DISPERSÃO
 m3/s m3/s



Digitado em: Calculado Por: Equipe Técnica:



CAESB / DP / PHI / PHIH
CÁLCULO DE VAZÃO FLUVIOMÉTRICA

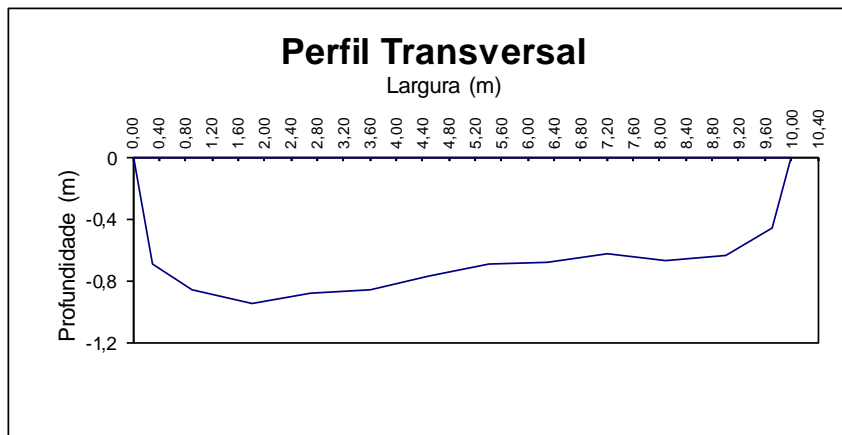
| | | | |
|-----------------------|-------------------|------------------------|---|
| CODIGO ESTAÇÃO..... | SP-1 | ESTAÇÃO..... | Fazenda Santa Rica |
| CURSO D'AGUA..... | Sapezal | LOCAL..... | |
| DATA DA MEDIÇÃO..... | 31/03/14 | Nº DA MEDIÇÃO..... | |
| HORA..... | 13:28 | METODO..... | VAU |
| | 13:39 | COTA..... | mts INÍCIO |
| DISTANCIA DO PI/PF... | | | mts FIM |
| | | DISTÂNCIAS EM cm..... | PI/NA/ME..... mts |
| | | | PF/NA/MD..... mts |
| MOLINETE..... | SEBA | TEMPO ROTAÇÃO..... | 30 seg |
| HÉLICE (A)..... | 0,21820000 | HÉLICE (B)..... | 0,06200000 |
| CURVA (A)..... | | CURVA (B)..... | |
| 0 | | TOT. DE VERTICAIS..... | 14 DIST.TOTAL(mts): 10,00 |

| Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) | Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) |
|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0,0259 | 0,000 | 0,000 | 16 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,30 | 0,69 | 30 | 0,2974 | 0,280 | 0,083 | 17 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,90 | 0,86 | 30 | 0,6424 | 0,280 | 0,180 | 18 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 1,80 | 0,95 | 96 | 0,8370 | 0,760 | 0,636 | 19 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 2,70 | 0,88 | 121 | 0,7976 | 0,942 | 0,751 | 20 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 3,60 | 0,86 | 111 | 0,7661 | 0,869 | 0,666 | 21 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 4,50 | 0,77 | 163 | 0,6941 | 1,248 | 0,866 | 22 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 5,40 | 0,69 | 151 | 0,6289 | 1,160 | 0,730 | 23 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 6,30 | 0,68 | 147 | 0,6075 | 1,131 | 0,687 | 24 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 7,20 | 0,63 | 120 | 0,5771 | 0,935 | 0,539 | 25 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 8,10 | 0,67 | 109 | 0,5951 | 0,855 | 0,509 | 26 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 9,00 | 0,64 | 53 | 0,4996 | 0,447 | 0,224 | 27 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 9,70 | 0,46 | 31 | 0,2285 | 0,287 | 0,066 | 28 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 10,00 | 0,00 | 0 | 0,0173 | 0,000 | 0,000 | 29 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 30 | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |

VAZÃO TOTAL...: m3/s ÁREA DA SEÇÃO.....: m2
 VELOC. MEDIA...: m/s PROF. MÉDIA.....: m

CÁLCULO DA DISPERSÃO DA VAZÃO EM RELAÇÃO A CURVA CHAVE

VAZÃO MEDIDA m3/s VAZÃO DA CURVA m3/s DISPERSÃO



Digitado em: Calculado Por: Equipe Técnica:



CAESB / DP / PHI / PHIH
CÁLCULO DE VAZÃO FLUVIOMÉTRICA

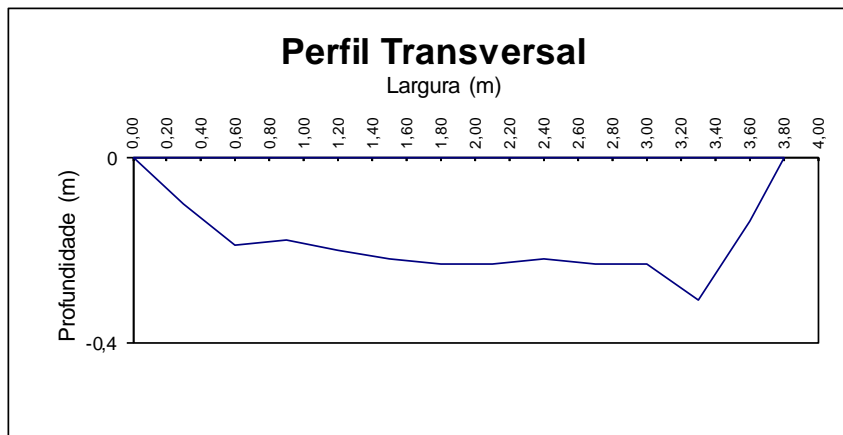
| | | | |
|-----------------------|-------------------|------------------------|--|
| CODIGO ESTAÇÃO..... | SR-1 | ESTAÇÃO..... | |
| CURSO D'AGUA..... | São Roque | LOCAL..... | Montante lago Corumbá IV |
| DATA DA MEDIÇÃO..... | 28/03/14 | Nº DA MEDIÇÃO..... | |
| HORA..... | 12:44 | METODO..... | VAU |
| | 12:53 | COTA..... | |
| DISTANCIA DO PI/PF... | | DISTÂNCIAS EM cm..... | |
| | | PI/NA/ME..... | |
| | | PF/NA/MD..... | |
| MOLINETE..... | SEBA | TEMPO ROTAÇÃO..... | 30 seg |
| HÉLICE (A)..... | 0,21820000 | HÉLICE (B)..... | 0,0620000 |
| CURVA (A)..... | | CURVA (B)..... | |
| 0 | | TOT. DE VERTICAIS..... | 14 DIST.TOTAL(mts): 3,80 |

| Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) | Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0 | | 0,0038 | 0,000 | 0,000 | 16 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,30 | 0,10 | 10 | | 0,0296 | 0,135 | 0,004 | 17 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,60 | 0,19 | 36 | | 0,0533 | 0,324 | 0,017 | 18 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0,90 | 0,18 | 45 | | 0,0551 | 0,389 | 0,021 | 19 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 1,20 | 0,20 | 42 | | 0,0600 | 0,367 | 0,022 | 20 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 1,50 | 0,22 | 44 | | 0,0656 | 0,382 | 0,025 | 21 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 1,80 | 0,23 | 42 | | 0,0686 | 0,367 | 0,025 | 22 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 2,10 | 0,23 | 42 | | 0,0686 | 0,367 | 0,025 | 23 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 2,40 | 0,22 | 40 | | 0,0668 | 0,353 | 0,024 | 24 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 2,70 | 0,23 | 40 | | 0,0686 | 0,353 | 0,024 | 25 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 3,00 | 0,23 | 38 | | 0,0720 | 0,338 | 0,024 | 26 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 3,30 | 0,31 | 38 | | 0,0836 | 0,338 | 0,028 | 27 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 3,60 | 0,14 | 38 | | 0,0379 | 0,338 | 0,013 | 28 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 3,80 | 0,00 | 0 | | 0,0035 | 0,000 | 0,000 | 29 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 30 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |

| | | | | | |
|------------------|--------|------|---------------------|---------|----|
| VAZÃO TOTAL....: | 0,2535 | m3/s | ÁREA DA SEÇÃO.....: | 0,73700 | m2 |
| VELOC. MEDIA...: | 0,3440 | m/s | PROF. MÉDIA.....: | 0,205 | m |

CÁLCULO DA DISPERSÃO DA VAZÃO EM RELAÇÃO A CURVA CHAVE

| | | |
|--------------|----------------|-----------|
| VAZÃO MEDIDA | VAZÃO DA CURVA | DISPERSÃO |
| 0,254 m3/s | #VALOR! m3/s | #VALOR! |



| | | |
|--------------|----------------|------------------|
| Digitado em: | Cálculado Por: | Equipe Técnica: |
| 22/03/14 | Augusto Maia | ROMULO / ALDEMAR |



CAESB / DP / PHI / PHIH
CÁLCULO DE VAZÃO FLUVIOMÉTRICA

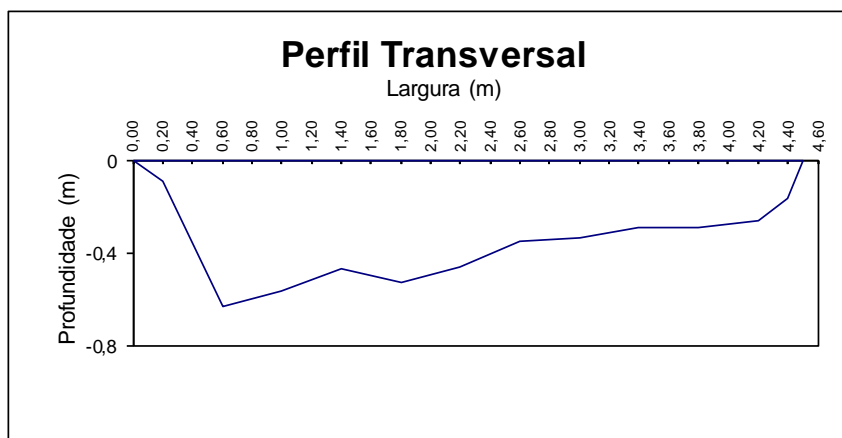
| | | | |
|-----------------------|----------------------|------------------------|--|
| CODIGO ESTAÇÃO..... | SS-1 | ESTAÇÃO..... | Corr. São Sebastiao |
| CURSO D'AGUA..... | São Sebastião | LOCAL..... | |
| DATA DA MEDIÇÃO..... | 28/03/14 | Nº DA MEDIÇÃO..... | |
| HORA..... | 15:31 | METODO..... | VAU |
| | 15:41 | COTA..... | mts INÍCIO |
| DISTANCIA DO PI/PF... | | | mts FIM |
| | | DISTÂNCIAS EM cm..... | PI/NA/ME..... mts |
| | | | PF/NA/MD..... mts |
| MOLINETE..... | SEBA | TEMPO ROTAÇÃO..... | 30 seg |
| HÉLICE (A)..... | 0,21820000 | HÉLICE (B)..... | 0,06200000 |
| CURVA (A)..... | | CURVA (B)..... | |
| 0 | | TOT. DE VERTICAIS..... | 14 DIST.TOTAL(mts): 4,10 |

| Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) | Nº da Vertical | Dist. (m) | Prof. (m) | Rotações | Rotações | Área (m²) | Veloc. (m/s) | Vazão (m³/s) |
|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|----------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|--------------|--------------|
| 1 | 0,00 | 0,00 | 0 | | 0,0023 | 0,000 | 0,000 | 16 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,20 | 0,09 | 74 | | 0,0518 | 0,600 | 0,031 | 17 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 0,60 | 0,63 | 42 | | 0,2220 | 0,367 | 0,082 | 18 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 1,00 | 0,57 | 51 | | 0,2260 | 0,433 | 0,098 | 19 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 1,40 | 0,47 | 56 | | 0,1960 | 0,469 | 0,092 | 20 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 1,80 | 0,53 | 44 | | 0,2055 | 0,382 | 0,079 | 21 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 2,20 | 0,46 | 36 | | 0,1820 | 0,324 | 0,059 | 22 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 2,60 | 0,35 | 52 | | 0,1450 | 0,440 | 0,064 | 23 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 3,00 | 0,34 | 36 | | 0,1340 | 0,324 | 0,043 | 24 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 3,40 | 0,29 | 65 | | 0,1185 | 0,535 | 0,063 | 25 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 3,80 | 0,29 | 35 | | 0,1145 | 0,317 | 0,036 | 26 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 4,20 | 0,26 | 6 | | 0,0773 | 0,106 | 0,008 | 27 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 4,40 | 0,17 | 2 | | 0,0256 | 0,077 | 0,002 | 28 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 4,50 | 0,00 | 0 | | 0,0021 | 0,000 | 0,000 | 29 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 30 | | | | | 0,0000 | 0,000 | 0,000 |

| | | | | | |
|------------------|--------|------|---------------------|---------|----|
| VAZÃO TOTAL....: | 0,6569 | m3/s | ÁREA DA SEÇÃO.....: | 1,70250 | m2 |
| VELOC. MEDIA...: | 0,3858 | m/s | PROF. MÉDIA.....: | 0,387 | m |

CÁLCULO DA DISPERSÃO DA VAZÃO EM RELAÇÃO A CURVA CHAVE

| | | |
|--------------|----------------|-----------|
| VAZÃO MEDIDA | VAZÃO DA CURVA | DISPERSÃO |
| 0,657 m3/s | #VALOR! m3/s | #VALOR! |



| | | |
|--------------|----------------|------------------|
| Digitado em: | Calculado Por: | Equipe Técnica: |
| 22/07/14 | Augusto Maia | ROMULO / ALDEMAR |

ANEXO 2

**MAPA DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DE ÁGUA
RELATIVOS À UHE CORUMBÁ IV**

PONTOS DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA E LIMNOLOGIA DA UHE CORUMBÁ IV

