

RELATÓRIO TÉCNICO

PROGRAMAS:

MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA;
MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS

UHE SANTA CLARA

OUTUBRO/2010

Sumário

1. Apresentação.....	2
2. Introdução.....	3
3. Objetivos.....	4
4. Material de Métodos	5
4.1. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas.....	5
4.2. Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas	13
5. Resultados e Discussão	14
5.1. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas.....	14
5.2. Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas	43
6. Referências Bibliográficas	50
7. Laudos	51

1. Apresentação

Este documento apresenta os resultados da execução do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas e do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do Reservatório de Santa Clara, localizado no rio Mucuri, na altura do município de Nanuque, Minas Gerais.

São apresentados os resultados das campanhas referentes ao ano de 2010. A primeira foi realizada no mês de fevereiro, representativo do período chuvoso, e a segunda no mês de setembro, representativa do período seco. O Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas e o Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do Reservatório de Santa Clara são desenvolvidos semestralmente desde o ano de 2002, sendo os resultados apresentados anualmente ao órgão ambiental.

O técnico responsável por este relatório é o biólogo Rafael Resck, Msc., CRBio: 57356/04-D e Magda Barcelos Greco (Bióloga, Dra.) CRBio: 13884/04-D.

2. Introdução

Os reservatórios recebem permanentemente um conjunto de influências das bacias hidrográficas, uso do solo e descarga de nutrientes e de material em suspensão, a partir de fontes pontuais ou difusas. Esses impactos persistem e são freqüentemente cumulativos, produzindo alterações contínuas e persistentes nos fatores físicos, químicos e biológicos dos ecossistemas aquáticos. São comuns os casos em que a entrada de nutrientes no reservatório causa a sua eutrofização (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

A evolução da eutrofização gera uma gama variada de modificações ambientais, que se inicia pela diminuição da qualidade da água, determinando alterações significativas na estrutura das comunidades aquáticas, onde normalmente se observa uma redução brusca na sua biodiversidade e a dominância do ambiente por organismos adaptados a ambientes inóspitos (Wetzel, 2001).

Dentro desse grupo de organismos destacam-se algumas espécies de macrófitas aquáticas e as algas verde-azuladas, conhecidas como cianobactérias. As primeiras são plantas que vivem em áreas alagadas ou alagáveis, incluindo briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, crescendo tanto em água doce quanto salobra e/ou salgada. Entre os representantes desse grupo estão espécies invasoras com alto potencial de crescimento, chegando a ocupar toda a lâmina d'água do ecossistema aquático.

A comunidade de macrófitas aquáticas tem papel fundamental no funcionamento dos ambientes aquáticos em regiões tropicais. Além do aumento da complexidade da zona litoral, essa comunidade, por suas elevadas taxas de produção de matéria orgânica e pelo seu papel importante na ciclagem de nutrientes, sustenta, muitas vezes, uma grande produção secundária (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Entretanto, em muitos corpos d'água, algumas macrófitas apresentam um crescimento excessivo, gerando efeitos adversos para o meio aquático, como, por exemplo, a perda da biodiversidade, aumento das taxas de evapotranspiração (o que acelera o processo de eutrofização), além de prejuízos econômicos, como a diminuição de água potável, de áreas de lazer e o impedimento da navegação. Em represas hidrelétricas, o crescimento descontrolado de macrófitas causa ainda problemas de alimentação das turbinas, obrigando freqüentes descargas pelos vertedouros para a saída das plantas, gerando desperdício de água e diminuição da produção elétrica.

As cianobactérias, por sua vez, são organismos planctônicos com alta capacidade de proliferação e dominância em corpos d'água com farta disponibilidade de nutrientes e altas taxas de insolação, como é o caso de muitos reservatórios brasileiros. Várias espécies desse grupo possuem toxinas, conhecidas como cianotoxinas, as quais em pequenas dosagens são responsáveis por inviabilizar o consumo humano e até mesmo o contato secundário com a água.

Dadas essas características, as cianobactérias e as macrófitas aquáticas vêm causando sérios problemas sociais e ambientais em corpos d'água em todo o mundo em virtude de seus crescimentos exagerados, causando também transtornos financeiros e de saúde pública.

Nesse sentido, o monitoramento da qualidade das águas, comunidades hidrobiológicas e macrófitas aquáticas presentes no reservatório da UHE Santa Clara torna-se importante para que medidas de controle e mitigação sejam tomadas com eficiência, de modo que o reservatório possa manter adequadamente suas múltiplas funções, entre elas a geração de energia, pesca e navegação, como também para que o equilíbrio ecológico do local seja mantido em níveis adequados.

3. Objetivos

Os objetivos do Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas e do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas é monitorar a qualidade física, química e bacteriológica das águas do reservatório de Santa Clara (Nanuque/MG), juntamente com sua comunidade hidrobiológica, caracterizada pelas comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e dos macroinvertebrados bentônicos, e a das macrófitas aquáticas.

4. Material de Métodos

4.1. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas

Data das Campanhas de Campo e Descrição das Estações de Coletas

O Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas foi realizado nos dias 26 de fevereiro (período chuvoso) e 07 de setembro (período seco) de 2010. Para execução do programa, foram realizadas coletas em quatro pontos amostrais previamente determinados (Limiar, 1998) (Tabela 1), a saber:

Tabela 1 – Descrição das estações de amostragem do Monitoramento da Qualidade da Água do reservatório da UHE Santa Clara.

Código	Descrição	Latitude (S)	Longitude (W)
MUC01	Rio Mucuri, a montante da área de remanso do reservatório da UHE Santa Clara, estando a jusante do núcleo urbano do município de Nanuque.	17°50'34"	40°19'21"
MUC02	Rio Mucuri a montante do eixo da barragem da UHE Santa Clara, aproximadamente no primeiro terço da área do reservatório a partir do ponto do barramento	17°53'48"	40°12'34"
MUC03	Rio Mucuri logo após o eixo da barragem e a área da casa de força da UHE Santa Clara.	17°53'49"	40°11'50"
MUC04	Rio Mucuri a jusante da área da casa de força da UHE Santa Clara (trecho de estabilização do fluxo d'água)	17°54'09"	40°11'44"

MUC01 – rio Mucuri, a montante da área de remanso do reservatório da UHE Santa Clara, estando a jusante do núcleo urbano de Nanuque (Figura 1). A definição desse ponto teve como objetivo a avaliação da qualidade da água que entra no reservatório.

Fevereiro/10



Setembro/10



Figura 1 – Estação amostral MUC01. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de fevereiro/10 (acima) e setembro/10 (abaixo).

Características Físicas: Leito com substrato argiloso, localizado em área de remanso, na altura do município de Nanuque, sendo esse (incluindo um frigorífico localizado a montante) uma fonte pontual de poluição. Entorno com margem esquerda caracterizada por capoeiras em meio a áreas descampadas e margem direita com ocupação urbana moderada. A vegetação ciliar no local é pouco complexa e com maior densidade na margem esquerda, onde prevalecem espécies arbustivas e algumas arbóreas. Presença de um descampado na margem direita, usado como local de acesso ao rio Mucuri pela população de Nanuque.

Presença de grande quantidade de macrófitas aquáticas no local, em especial de aguapés (*Eichhornia crassipes*), principalmente durante o mês de setembro. Coleta realizada na margem direita.

MUC02 - ponto lacustre do reservatório, a montante do eixo da barragem (Figura 2). Esse ponto torna-se importante quanto à análise do efeito das contribuições recebidas a montante, bem como o grau de depuração do sistema até a área do barramento.

Fevereiro/10



Setembro/10



Figura 2 – Estação amostral MUC02. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de fevereiro/10 (acima) e setembro/10 (abaixo).

Características Físicas: Local de coleta situado na zona limnética da porção lacustre do reservatório da UHE Santa Clara, cerca de 500 metros a montante do barramento. Não foram

identificadas fontes pontuais de poluição. Margens esquerda e direita dominadas por pastagem em meio a alguns fragmentos de vegetação nativa, com a presença de algumas capoeiras. Foram visualizados poucos exemplares de macrófitas aquáticas na região de coleta, em ambas as campanhas. Nesse local também foi realizado perfil vertical para alguns parâmetros limnológicos, e coleta em profundidade para estudo da composição da comunidade fitoplanctônica, em estação denominada MUC02P.

MUC03 – rio Mucuri a jusante da barragem e da casa de força do reservatório (Figura 3).

A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas logo a jusante da barragem da UHE Santa Clara.

Fevereiro/10



Setembro/10



Figura 3 – Estação amostral MUC03. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de fevereiro/10 (acima) e setembro/10 (abaixo).

Características Físicas: Leito rochoso com depósitos arenosos. Local com correnteza e turbilhonamento, com poucas áreas de remanso. Presença de fragmentos rochosos oriundos da construção do empreendimento, em especial na margem direita, que possui alta declividade. Margem esquerda caracterizada por capoeira e vegetação ciliar escassa. Não foram identificadas fontes pontuais de poluição nem visualizados exemplares de macrófitas aquáticas. Coleta realizada na margem direita.

MUC04 - rio Mucuri, no trecho de estabilização do fluxo d'água (Figura 4). A definição desse ponto tem como objetivo avaliar as águas situadas no trecho de estabilização do fluxo d'água.

Fevereiro/10



Setembro/10



Figura 4 – Estação amostral MUC04. Vista de montante (esquerda) e jusante (direita) nas campanhas de fevereiro/10 (acima) e setembro/10 (abaixo).

Características Físicas: Leito arenoso com grande quantidade de seixos. Trecho com média correnteza e pouco turbilhonamento, com presença de áreas de remanso. Margem esquerda com predomínio de pastagens e mata ciliar com porte de 5-10 metros. Margem direita caracterizada por capoeira e pequena vegetação ciliar. Não foram identificadas fontes pontuais de poluição nem visualizados exemplares de macrófitas aquáticas. Coleta realizada na margem direita.

Parâmetros Analisados e Metodologias Utilizadas

Conforme especificação do Plano de Controle Ambiental (Limiar, 1998) elaborado para a UHE Santa Clara, em cada ponto foram amostrados os seguintes parâmetros limnológicos:

- Físicos e químicos: acidez total em CaCO₃, alcalinidade total em CaCO₃, cloretos, condutividade elétrica, demanda bioquímica de oxigênio (DBO5 dias), demanda química de oxigênio (DQO), dureza total, ferro solúvel, fosfato total, manganês total, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, óleos e graxas, ortofosfato (fósforo dissolvido), oxigênio dissolvido, pH, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, temperatura e turbidez.
- Bacteriológicos: coliformes fecais, coliformes totais e *Streptococcus* fecais.
- Hidrobiológicos: Análises qualitativas e quantitativas das comunidades de fitoplâncton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos.

No ponto da região lacustre do reservatório (MUC02) foi feito um perfil vertical dos seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura da água, pH e condutividade elétrica. Nesse mesmo ponto também se realizou coleta de água para quantificação do fitoplâncton, na região equivalente ao final da zona fótica, em ponto denominado MUC02-P.

Os parâmetros oxigênio dissolvido, pH, temperatura da água e condutividade elétrica foram medidos *in situ*, por meio de sonda multi-parâmetros YSI-556 (Figura 5). Os procedimentos de coleta de água para as demais análises seguiram as normas da ABNT NBR 9897 (Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.) e NBR 9898 (Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores). As coletas hidrobiológicas empregadas seguiram as normas e indicações sugeridas no Guia de Coleta e Amostragem da CETESB, 1ª edição, 1988 (Agudo *et al.*, 1988). Todas as análises foram

realizadas por laboratórios devidamente qualificados e credenciados, seguindo as especificações do Standard Methods of Water and Wastewater, 2005 (APHA, 2005).

As coletas de amostras da comunidade fitoplanctônica e zooplanctônica foram realizadas com o auxílio de uma rede de plâncton com 20 μm de interstício (Figura 5). Em ambos os casos as coletas para análises qualitativas foram realizadas deixando a rede com a abertura contra a correnteza, na região sub-superficial, por aproximadamente 10 minutos. As amostras de fitoplâncton foram fixadas com 5 ml de lugol acético enquanto que as de zooplâncton coradas com o corante vital rosa-de-bengala e posteriormente fixadas com formol a 4%. Para a análise quantitativa da comunidade fitoplanctônica coletou-se um litro de água na profundidade sub-superficial, a cerca de 20 cm de profundidade, através de um caneco de inox, transferindo a amostra para um frasco de polietileno. No ponto MUC02-P, a água para análise da comunidade fitoplanctônica presente no final da zona fótica foi coletada com auxílio de uma garrafa de van Dorn (Figura 5).

Para a comunidade zooplanctônica foram filtrados 200 litros de água na mesma rede de coleta, e fixadas da mesma forma que na análise qualitativa. Os macroinvertebrados bentônicos foram coletados por meio de rede de bentos (rede em D) com malha de 300 μm , sendo fixados com formol (Figura 5). Procurou-se varrer a totalidade dos nichos disponíveis para essa comunidade em cada estação de coleta.





Figura 5 – Métodos de coleta. Acima: Sonda multi-parâmetros (esquerda) e coleta de água em profundidade (direita). Abaixo: coleta da comunidade planctônica (esquerda) e da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos (direita).

Os resultados obtidos foram relacionados com as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA 357, de 17 de Março de 2005, para águas de Classe 2. Isso porque, em seu Art. 42, a presente Resolução estabelece que “enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2”.

Dentro da caracterização quali-quantitativa das comunidades hidrobiológicas, foram avaliadas a riqueza, densidade e diversidade de espécies, sendo a última calculada pelo índice de Shannon-Wiener (H'). No caso da comunidade bentônica optou-se pelo uso do índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*). Esse índice atribui valores (*scores*) para cada família de macroinvertebrados bentônicos com base na sua tolerância a impactos. Os valores variam entre 1 e 10 e são atribuídos de acordo com a sensibilidade das espécies a poluentes orgânicos. Famílias sensíveis a altos níveis de poluentes recebem valores mais altos, enquanto famílias tolerantes recebem valores mais baixos.

Além disso, com os resultados físicos, químicos e bacteriológicos, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi calculado para cada estação amostral. Desenvolvido pela National Sanitation Foundation (NSF), nos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, o IQA é um índice bastante aplicado para o monitoramento da qualidade das águas de rios e córregos brasileiros, em especial de Minas Gerais (SEMAD, 2005), onde o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) desenvolve esse protocolo em 260 estações de amostragem, distribuídas em oito bacias hidrográficas, com abrangência em cerca de 98,3% da área total do estado.

4.2. Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Assim como o programa anterior, o Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas está sendo realizado desde outubro de 2002, por meio de campanhas de campo semestrais, que consistem em acompanhar a expansão e ou a redução das comunidades de plantas aquáticas na lâmina d'água do reservatório, auxiliando em intervenções, quando necessárias. O monitoramento periódico das comunidades de plantas aquáticas permite avaliar a sua evolução e embasar as tomadas de decisões quanto às atividades de manejo e controle.

Para o acompanhamento das macrófitas aquáticas, todo o reservatório foi percorrido por meio de embarcação motorizada, iniciando os trabalhos com a inspeção da margem esquerda da represa, seguido pela averiguação da ocorrência de vegetação aquática na margem direita do reservatório. Todos os “bancos” de macrófitas observados tiveram suas localizações geográficas registradas por meio de um aparelho GPS (Figura 6). Devido à grande quantidade de pequenos “bancos”, considerados os menores de 2 metros quadrados de extensão, optou-se por registrar somente “bancos” médios a grandes.



Figura 6 – Procedimento de georreferenciamento dos bancos de macrófitas encontrados durante as atividades do Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do reservatório da UHE Santa Clara.

As espécies que ocorreram no reservatório foram devidamente identificadas e fotografadas, possibilitando a elaboração de um relatório fotográfico contendo as espécies, forma de ocorrência e composição dos bancos de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Santa Clara. Além disso, com auxílio de técnicas de geoprocessamento, a partir dos softwares GPS TrackMaker® e Google Earth Pro®, a ocupação das macrófitas aquáticas, mapeada no reservatório de Santa Clara nos meses de fevereiro e setembro/10, foi projetada sobre uma imagem atualizada da represa, possibilitando a percepção holística da colonização do reservatório por esses organismos.

5. Resultados e Discussão

5.1. Programa de Monitoramento Limnológico e da Qualidade das Águas

PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E BACTERIOLÓGICOS

O resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das estações de amostragem do “Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade das Águas” pode ser observado na Tabela 2. Nas Figuras 7 a 11, os mesmos resultados são expostos sob a forma de gráficos, visando facilitar a percepção de alterações entre estações amostrais, períodos de coleta bem como a relação dos resultados obtidos com a Resolução CONAMA 357/2005, quando cabível. O laudo oficial das análises laboratoriais pode ser observado no Anexo I. Para exposição gráfica, as variáveis limnológicas foram reunidas em cinco grandes grupos:

- Parâmetros relacionados ao equilíbrio ácido-básico da água (pH, condutividade elétrica, acidez total em CaCO₃, alcalinidade total em CaCO₃, dureza total em CaCO₃) (Figura 7);
- Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos na água (fósforo solúvel, fósforo total, nitratos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total) (Figura 8);
- Parâmetros indicadores dos níveis de oxigenação das águas (oxigênio dissolvido, DBO, DQO e temperatura da água) (Figura 9);
- Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas (cloretos, óleos e graxas, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos totais dissolvidos, ferro solúvel, ferro total, manganês total e turbidez) (Figura 10);
- Parâmetros bacteriológicos (coliformes fecais, coliformes totais e *Streptococcus fecalis*) (Figura 11).

Tabela 2 – Resultado das análises dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos avaliados nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coletas em 26/02/2010 e 17/09/2010. Nota: Valores fora dos limites da Resolução CONAMA 357 marcados em vermelho.

Parâmetros	Unidade	Limite CONAMA 357	Estações Amostrais							
			MUC01		MUC02		MUC03		MUC04	
			Fev/10	Set/10	Fev/10	Set/10	Fev/10	Set/10	Fev/10	Set/10
Acidez Total	mg CaCO ₃ /l		3,5	6	3	4,5	3	4	3	4
Alcalinidade Total	mg CaCO ₃ /l		18	21	20	20	20	20	20	16
Cloretos	mg/l	250	62,5	71,5	42,5	67	37,5	68	37,5	69
Coliformes Fecais	NMP/100ml	1.000	54	0	12	1	1	880	255	880
Coliformes Totais	NMP/100ml		147	11	96	14	7	930	576	930
Cond. Elétrica	µS/cm		303	302	196	295	216	287	210	287
DBO	mg/l	5	0,8	9,8	< 0,05	6,6	0,8	1,2	< 0,05	6
DQO	mg/l		< 3,3	21	< 3,3	19	< 3,3	< 3,3	< 3,3	16
Dureza Total	mg CaCO ₃ /l		49	49	38	41	39	43	36	39
<i>Streptococos fecais</i>	NMP/100ml		1	0	0	0	0	1	0	1
Ferro Solúvel	mg/l	0,3	0,33	0,09	0,1	0,03	0,1	0,03	0,13	0,03
Fósforo Solúvel	mg/l		0,07	< 0,03	0,04	< 0,03	0,05	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Fósforo Total	mg/l	*	0,09	< 0,05	0,05	< 0,05	0,06	< 0,05	0,05	< 0,05
Manganês Total	mg/l	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitratos	mg/l	10	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nit. Amoniacal	mg/l	**	0,19	< 0,02	0,5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrogênio Total	mg/l		1,68	3,3	1,12	1,69	1,68	2,25	1,68	1,13
Óleos e Graxas	mg/l	VA***	2	0	3,6	0	2	0	2	0
Oxigênio Dissolvido	mg/l	>5	5,4	7,2	6,34	8,09	6,2	8,43	6,45	8,7
pH		6-9	7,89	6,05	6,8	6,01	6,99	5,41	7,62	6,79
Sólidos Dissolvidos	mg/l	500	30	113	25	113	34	< 10	35	< 10
Sólidos Suspensão	mg/l		70	< 10	40	< 10	49	< 10	65	< 10
Sólidos Sedimentáveis	mg/l	1	0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos Totais	mg/l		100	136	65	136	83	74	100	90
Temperatura	°C		30,25	25,18	30,6	24,77	30,29	23,74	30,23	23,93
Turbidez	NTU	100	3,99	0,7	0,44	0,51	0,45	0,34	0,88	0,41

Notas: * Limites Fósforo total: 0,03 mg/L (MUC 2), 0,05 mg/L (MUC 1) e 0,1 mg/L (MUC 3 e 4). ** Limites N-amoniacal: 3,7 mg/l para pH < 7,5 / 2,0 mg/l para 7,5 < pH < 8,0 / 1,0 mg/l para 8,0 < pH < 8,5 / 0,5 mg/l para pH > 8,5. *** Limite Óleos e graxas: VA = Virtualmente Ausentes.

Os resultados das análises laboratoriais dos parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara apontam para a permanência de águas brandas e com alcalinidade moderada e uniforme durante o ano de 2010 (Figura 7). A acidez da água foi baixa em todas as estações amostrais, nas duas coletas. Os resultados da alcalinidade total, parâmetro que mede a quantidade total de carbonatos e bicarbonatos na água, apontam para níveis intermediários dessa base, o que significa que a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco não provocará a elevação do pH da represa. Isso porque os íons presentes na água irão neutralizar o ácido. Por esse motivo a alcalinidade da água é uma medida de sua capacidade em reagir com ácidos fortes para atingir determinado valor de pH.

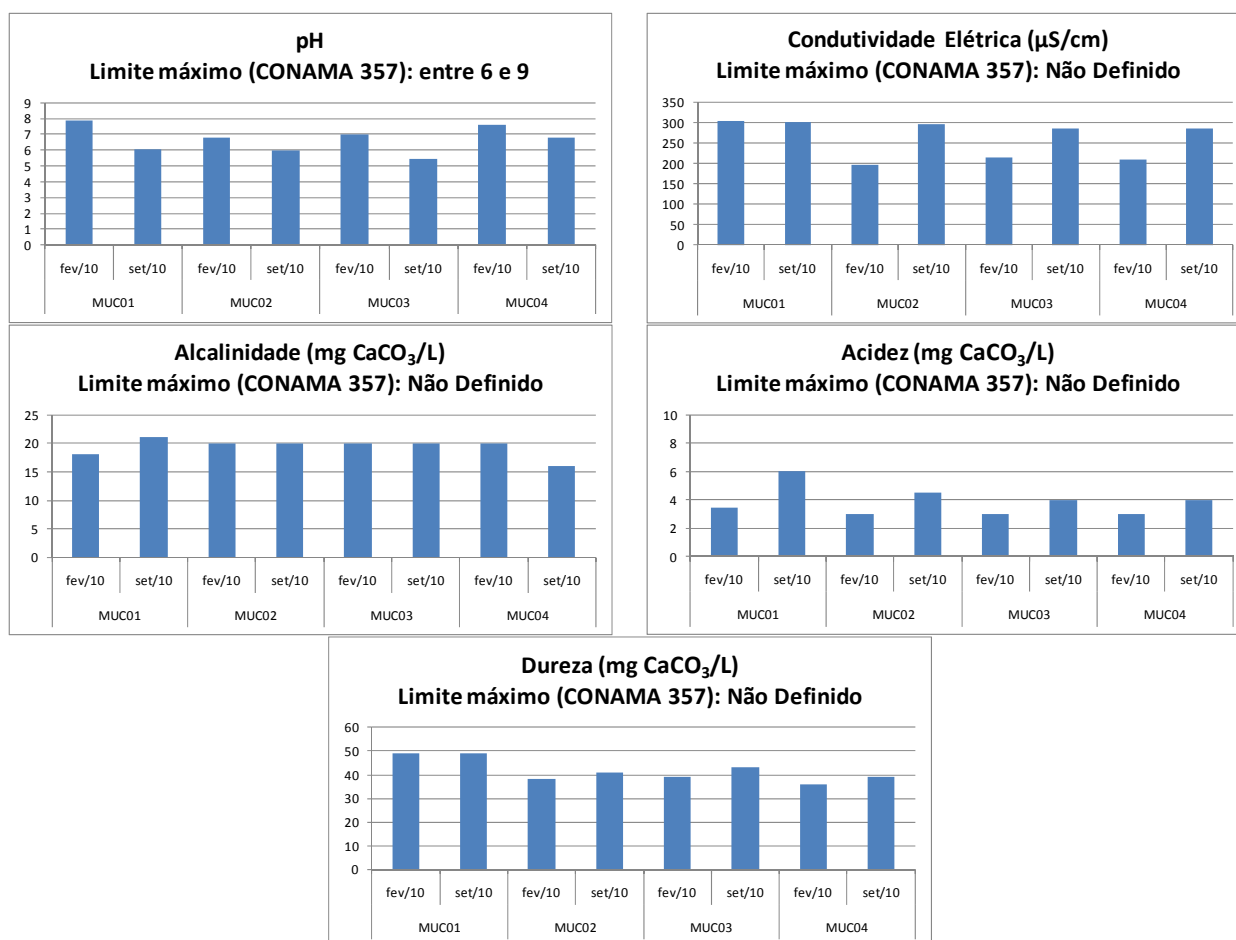


Figura 7 - Parâmetros indicadores do equilíbrio ácido-básico das águas do reservatório de Santa Clara.

Os valores de pH estiveram dentro da faixa padrão para águas de Classe 02 (6 a 9), com exceção do ponto MUC03 no mês de setembro, que apresentou pH um pouco mais ácido (Figura 7). Durante a campanha representativa do período chuvoso, as leituras de pH estiveram bastante próximas da neutralidade, enquanto que no mês de setembro (período seco) os valores se reduziram um pouco e estiveram ligeiramente ácidos. Já a dureza da água, assim como a alcalinidade, manteve-se com valores moderados e uniformes durante todo o ano, indicando presença intermediária de cátions, como o cálcio, nas águas da represa ao longo de 2010. Cabe ressaltar que águas “muito duras” favorecem o processo de precipitação e incrustação em tubulações e tomadas d’água, já que sob influência de altas temperaturas o equilíbrio se desloca no sentido da formação de carbonatos, que precipitam e incrustam em substratos sólidos. Analisando a Figura 7, pode-se notar também que a dureza da água se reduz no sentido barragem (MUC02), o que é positivo em se tratando de uma usina hidrelétrica.

Os resultados da condutividade elétrica mostraram um aumento nas concentrações iônicas nas águas do reservatório durante o período seco, provavelmente em decorrência da redução da vazão e do aumento da concentração de material particulado e dissolvido na represa nesse período (Figura 7). A análise desse parâmetro é importante pois além de medir a capacidade que a água possui em conduzir corrente elétrica, determinada pela presença de íons dissolvidos (cátions e ânions) na coluna d’água, a condutividade elétrica aumenta sensivelmente em águas impactadas, evidenciando a interferência no ambiente aquático. As principais fontes dos sais, que se dissolvem e dão origem aos íons, são antrópicas (indústria, aglomerados urbanos, campos agrícolas) e naturais, através da dissolução de rochas. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade elétrica da água aumenta.

A análise dos nutrientes nas estações amostrais do rio Mucuri mostrou concentrações satisfatórias desse elemento durante o período chuvoso e baixas concentrações no período seco (Figura 8). Esses resultados são importantes já que o reservatório de Santa Clara está localizado a jusante de um aglomerado urbano. As leituras de fósforo total estiveram acima dos limites da Resolução CONAMA 357/05, para águas de Classe 2 (limite de 0,01 mg/l nas estações MUC03 e MUC04 – ambientes lóticos; 0,05 mg/l na estação MUC01 – ambiente intermediário e de 0,03 mg/l na MUC02 – ambiente lêntico), em três das quatro estações amostrais durante o mês de fevereiro (MUC01, MUC03 e MUC04) e em nenhuma estação durante o período seco, como mostra a Figura 8 e a Tabela 2.

Os resultados de fósforo solúvel (ortofosfato) indicam que quando houveram maiores concentrações de fósforo, no caso no mês de fevereiro, o mesmo encontrava-se disponível para ser incorporado pela biota aquática. Isso porque o fósforo solúvel mede o fósforo que não está incorporado no plâncton e/ou associado a outros elementos que os torna indisponível estando, portanto, disponível aos produtores primários. Em como a diferença entre fósforo total e solúvel foi pequena, pode-se concluir que os mesmo estava disponível na coluna d'água. De qualquer forma, como verificado nas análises laboratoriais, a disponibilidade desse elemento para a biota no ano de 2010 esteve restrita ao período chuvoso.

Em relação ao nitrogênio, as análises de nitrogênio total apontaram para concentrações intermediárias nas águas do reservatório, estando, ao contrário do fósforo, boa parte desses compostos incorporados na biota aquática. Isso porque as leituras de nitratos e nitrogênio amoniacal foram bastante baixas nas duas campanhas de campo (Figura 8 e Tabela 2). Cabe ressaltar que aumentos nas cargas de nitrogênio amoniacal podem ser associados à poluição recente por efluentes urbanos, já que esses são a principal fonte de aporte de N-amoniacal em ambientes aquáticos. Todos os parâmetros da série nitrogenada (nitratos e nitrogênio amoniacal) estiveram em consonância com as diretrizes da Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2.

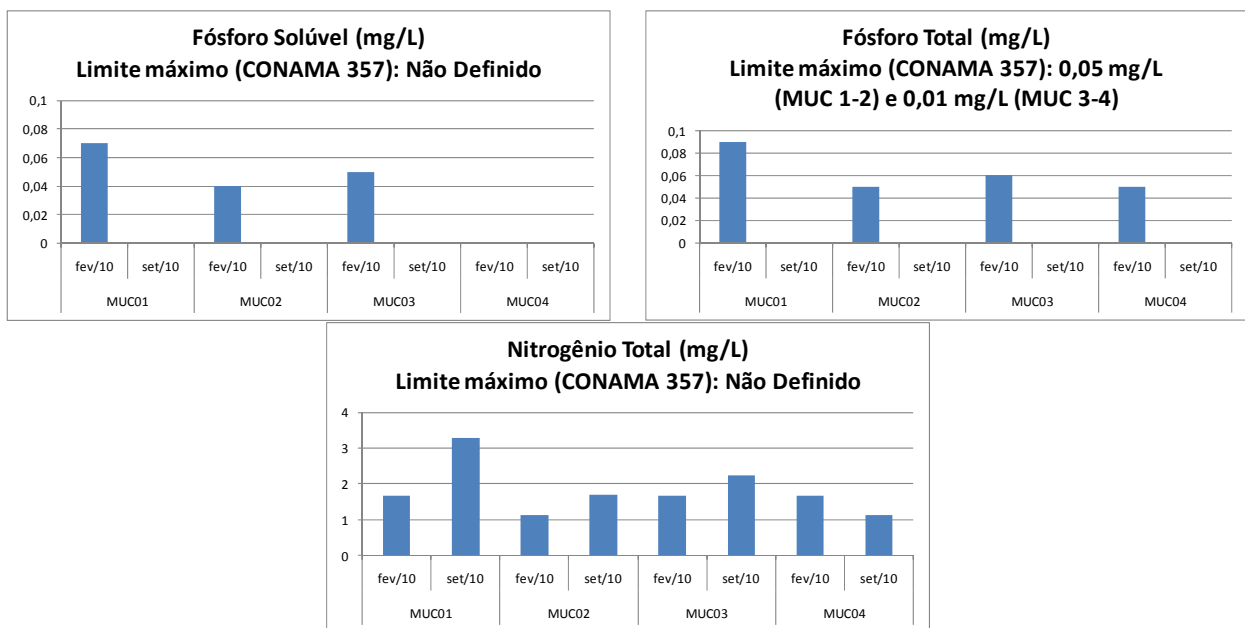


Figura 8 - Parâmetros relacionados aos nutrientes dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara. Nota: Valores de nitratos e nitrogênio amoniacal foram muito baixos e podem ser observados na Tabela 2.

As concentrações de nutrientes na coluna d'água são um dos fatores mais determinantes para a estruturação de toda cadeia trófica presente no ecossistema aquático. Isso porque fósforo e nitrogênio são considerados nutrientes limitantes ao crescimento dos produtores primários, grupo que possui papel fundamental na determinação do restante da cadeia alimentar e no processo de eutrofização dos ambientes aquáticos (Wetzel, 2001). Uma vez com os nutrientes em altas concentrações na água, a possibilidade de crescimento exagerado desses organismos, cujos principais representantes são as algas e as macrófitas aquáticas, aumenta drasticamente.

As variáveis indicadoras da oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara podem ser analisadas na Figura 9. O oxigênio dissolvido manteve-se sempre acima do limite mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 em todas as estações, sendo que durante o período seco as águas estiveram mais oxigenadas. Por outro lado, nesse mesmo período, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que é um indicativo de aporte de material orgânico oxidado biologicamente, mesmo com águas mais oxigenadas, esteve acima do limite de 5 mg/l previsto na Resolução CONAMA 357 nas estações MUC01, MUC02 e MUC04, indicando maior concentração de material orgânico nas águas durante o período seco (setembro/10) (Figura 9). A demanda química de oxigênio (DQO), que mede a oxidação de material dissolvido na coluna d'água via bactérias, também obteve valores reduzidos no período chuvoso e maiores concentrações no período seco (Figura 9).

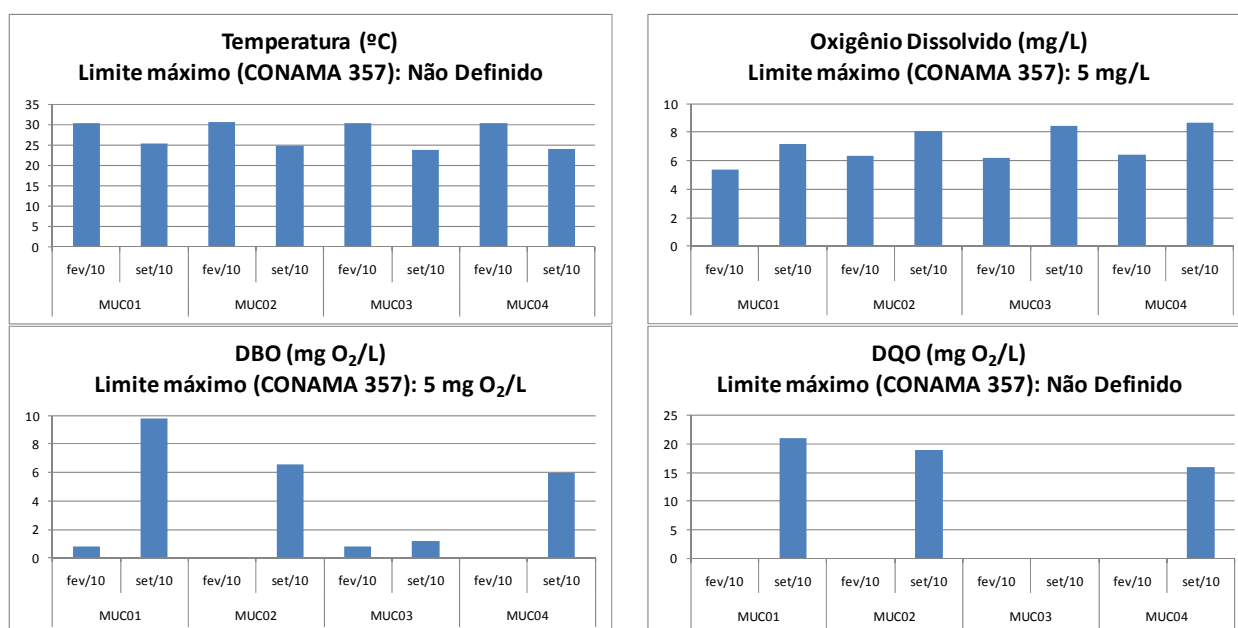


Figura 9 - Parâmetros relacionados aos níveis de oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara.

Conforme esperado, as águas apresentaram maiores temperaturas em fevereiro do que em setembro (Figura 9), refletindo a temperatura ambiente que prevalece nesses períodos. Os resultados das variáveis indicadoras da oxigenação das águas do reservatório de Santa Clara mostram que as águas do trecho analisado se encontram bem oxigenadas, com a presença moderada de material orgânico em especial no período seco, a qual aparentemente não compromete a oxigenação das águas do rio. Em algumas situações, o teor de material orgânico oxidado biologicamente pode ser suficientemente grande para consumir todo o oxigênio dissolvido da água, o que condiciona a morte de todos os organismos aeróbios de respiração sub-aquática (Wetzel, 2001).

Os resultados do grupo de variáveis que representa os teores de sólidos e compostos dissolvidos nas águas do reservatório de Santa Clara mostraram águas com concentrações de sólidos satisfatórias e dentro dos limites da legislação (Figura 10). Na série sólida, enquanto na primeira campanha prevaleceram os sólidos em suspensão, na segunda (setembro/10) os sólidos dissolvidos responderam quase que pela totalidade dos sólidos totais, em especial nas estações MUC01 e MUC02. Nas estações a jusante do barramento (MUC03 e MUC04) foi possível perceber de forma discreta a menor concentração de sólidos no período seco, mas sem um padrão definido (Figura 10). Os sólidos sedimentáveis também estiveram em consonância com a legislação (Tabela 2) e mostram que as águas da represa apresentavam boas condições em relação à carga de sólidos presente na coluna d'água. O mesmo padrão de valores reduzidos pode ser observado para a turbidez das águas, parâmetro que mede a resistência da água à passagem da luz e que mostrou águas bastante claras nas duas campanhas, com valores sempre muito abaixo do limite da Resolução CONAMA 357/05 (100 NTU) (Figura 10).

As concentrações dos íons cloretos nas águas do rio Mucuri, assim como observado para a condutividade elétrica, aumentaram no período seco, provavelmente em decorrência da redução da vazão e da concentração de partículas característica desse período (Figura 10). Todavia, mesmo em setembro os valores foram normais e estiveram em consonância com os limites da Resolução CONAMA 357/05, para águas de classe 2 (250 mg/l).

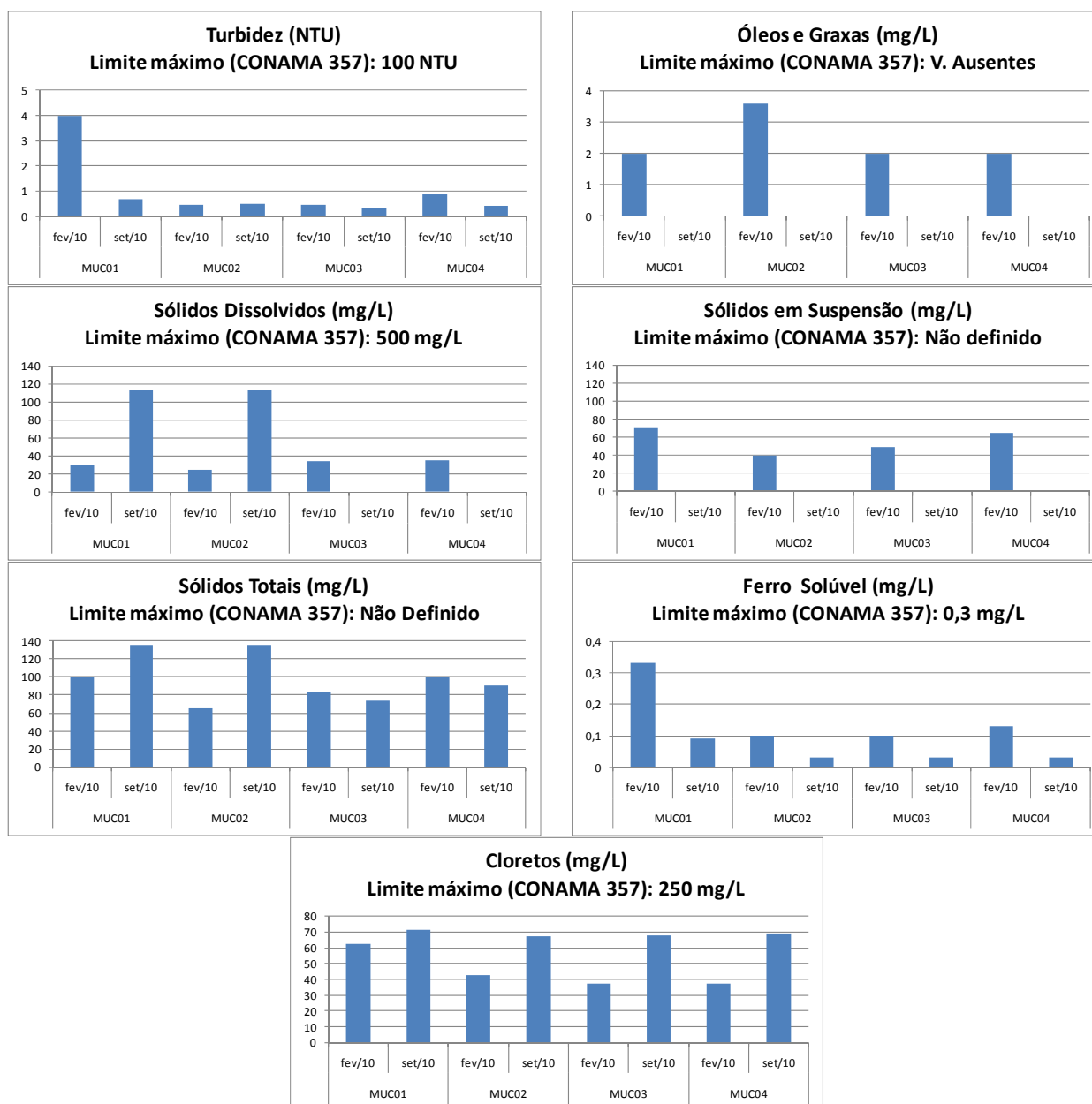


Figura 10 – Parâmetros relacionados aos teores de sólidos e compostos dissolvidos presentes nas águas do reservatório de Santa Clara.

Em relação aos metais, as concentrações de manganês estiveram na totalidade dos casos abaixo do limite de detecção laboratorial e conseqüentemente abaixo do limite de 0,1 mg/l previsto na legislação (Tabela 2). Já o ferro solúvel esteve ligeiramente acima do limite legal somente no ponto MUC01 em fevereiro, apresentando concentrações reduzidas e abaixo dos limites da Resolução CONAMA 357 nas demais ocasiões (Figura 10). O monitoramento dos níveis de ferro na água é importante porque altas concentrações de ferro dissolvido na coluna d'água favorecem a proliferação das ferrobactérias, as quais oxidam o ferro para obtenção de

energia, produzindo um complexo ferroso com alta capacidade de incrustação em superfícies sólidas, como as tomadas de água de usinas hidrelétricas, causando prejuízos ao empreendedor.

Os óleos e graxas, que de acordo com a Resolução CONAMA 357 devem estar “virtualmente ausentes” no corpo d’água, apresentaram leituras entre 2 e 3,6 mg/l na campanha de fevereiro, estando portanto, fora dos limites legais, mas se enquadraram em setembro, momento em que todas as amostras apresentaram concentrações de óleos e graxas abaixo do limite de detecção laboratorial (Figura 10).

Por fim, em relação aos parâmetros bacteriológicos (Figura 11), a Resolução CONAMA 357/05 estabelece como limite máximo para o parâmetro bacteriológico coliformes fecais a concentração de 1.000 NMP/100 mL. Não há limites previstos para coliformes totais e *Streptococcus fecalis*. A *Escherichia coli*, utilizada para a análise de coliformes fecais, é uma bactéria da flora intestinal dos animais homeotermos, sendo abundantes em suas fezes, possuindo, entretanto, vida efêmera fora desses organismos. A contagem de *E. coli* é capaz de diagnosticar o grau de contaminação recente por fezes desses animais, inclusive do homem, sendo uma leitura indireta do aporte de esgotos e conseqüentemente da presença de possíveis parasitas humanos na coluna d’água.

No estudo em questão, os resultados obtidos apontam para a baixa contaminação bacteriológica das águas do reservatório de Santa Clara, em ambas as campanhas, em especial na de fevereiro. Os resultados de coliformes fecais foram baixos e estiveram sempre dentro dos limites da Resolução CONAMA 357/05, inclusive nas estações a jusante da barragem (MUC03 e MUC04), que apresentaram as maiores concentrações dessas bactérias (Figura 11). Os resultados das análises de *Streptococcus fecalis*, grupo de bactérias indicadoras do aporte de material orgânico proveniente de animais que ocupam o solo no entorno do reservatório, como o gado, foram extremamente baixos ou mesmo nulos (Tabela 2), demonstrando a ausência de contaminação das águas do reservatório de Santa Clara pelas atividades pecuárias presentes no seu entorno.

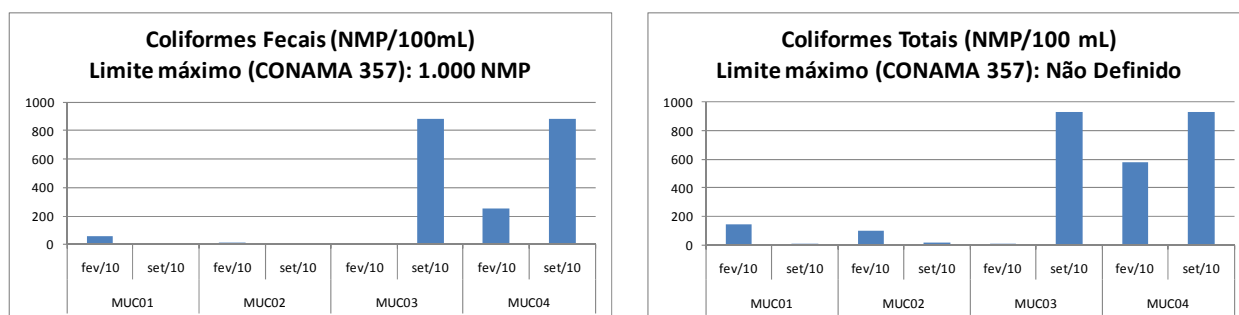


Figura 11 – Parâmetros bacteriológicos das águas do reservatório de Santa Clara.

PERFIS VERTICAIS REALIZADOS NA REGIÃO LIMNÉTICA DO RESERVATÓRIO

Os perfis verticais realizados na zona limnética do reservatório de Santa Clara (Estação MUC02) mostraram que a represa não apresentou estratificação térmica no ano de 2010, apresentando queda gradual de temperatura em função da profundidade, como mostra a Figura 12. Normalmente, em lagos e reservatórios tropicais, o período mais propício para a estratificação da coluna d'água é o verão, momento em que as águas mais quentes permanecem na camada superior da coluna d'água e as frias nas camadas mais profundas, impedindo fenômenos como trocas gasosas e consequentemente restringindo a biota aquática aeróbica às camadas superficiais, onde se concentra o oxigênio. No inverno, como as águas superficiais se resfriam por estarem em contato com o ar atmosférico, essas se tornam mais densas e consequentemente mais pesadas, descendo na coluna d'água e promovendo um fenômeno conhecido como circulação vertical de massa d'água, impedindo a ocorrência da estratificação térmica e promovendo maiores taxas de trocas gasosas e re-disponibilização de nutrientes.

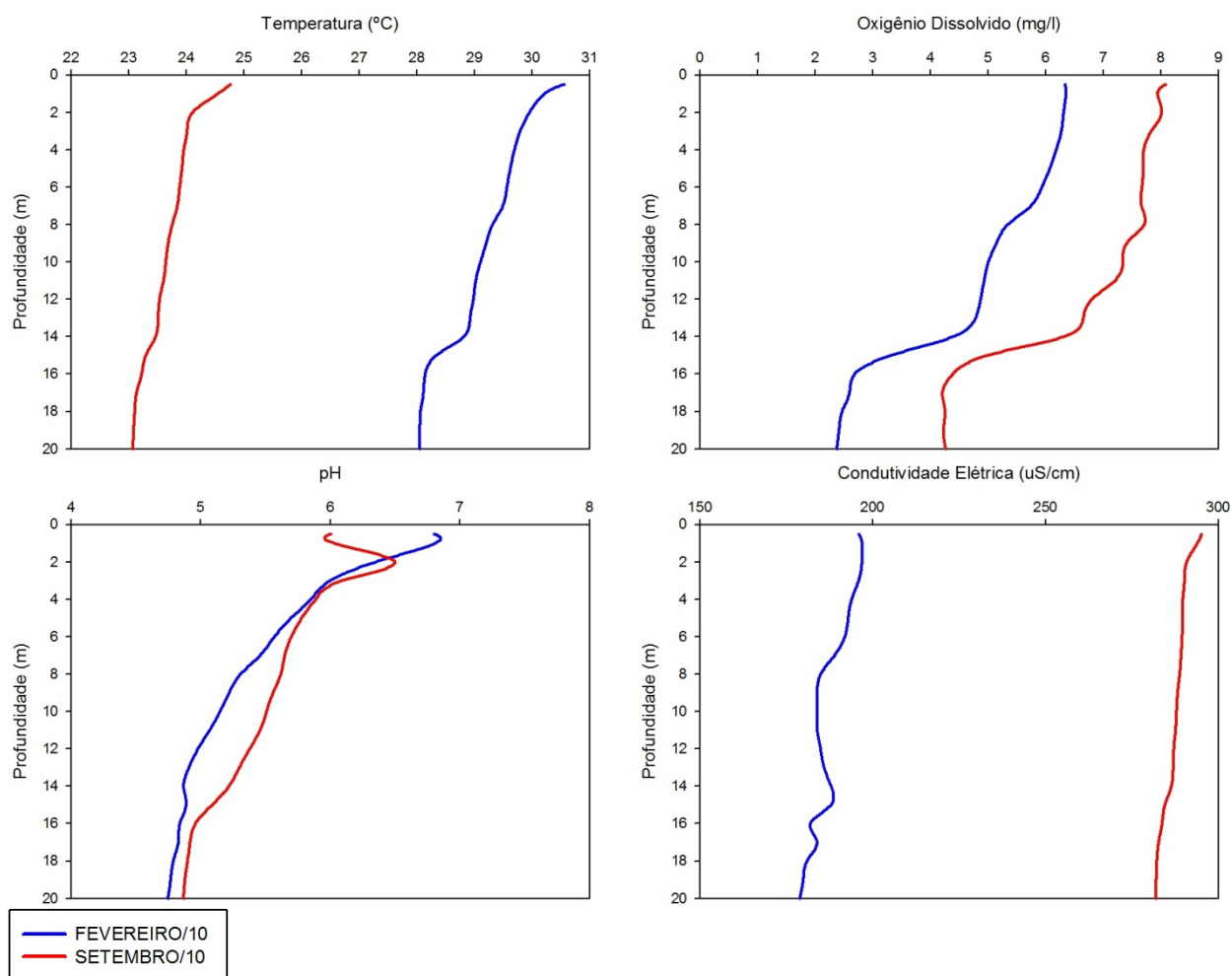


Figura 12 – Perfis verticais realizados na estação amostral MUC02.

Apesar disso, em muitos casos não ocorre a estratificação no verão ou essa se dá forma muito discreta, sem impedimento às trocas gasosas, como é o caso do reservatório de Santa Clara, o qual, mesmo sem estar estratificado, apresentou uma pequena aceleração na queda da temperatura em torno dos 14 metros de profundidade durante o período chuvoso (verão) (Figura 12).

Já as concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram comportamento bastante semelhante na comparação entre fevereiro e setembro, com acentuação da queda próximo aos 15 metros de profundidade, mas com manutenção de oxigênio na água até o final do perfil vertical (20 metros). Além disso, conforme citado no capítulo anterior, as águas apresentavam-se mais oxigenadas durante o período chuvoso (Figura 12).

O pH também teve variação semelhante ao longo do ano e manteve-se em níveis adequados até os 20 metros de profundidade, com leituras de pH em torno de 5 tanto no período seco quanto no chuvoso (Figura 12), indicando estabilidade no sistema. A condutividade elétrica pouco se alterou nos primeiros vinte metros da coluna d'água, sendo que durante o período seco os valores registrados foram maiores do que o período chuvoso (Figura 12), como já comentado anteriormente.

A união desses resultados aponta para condições limnológicas adequadas nesse extrato da coluna d'água, o que pôde ser observado na análise dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Destaque para os resultados de temperatura e de oxigênio dissolvido, os quais evidenciam que as zonas mais profundas dessa secção do reservatório apresentam condições adequadas para vida da biota aquática, em especial aos representantes da ictiofauna.

ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS – IQA

A qualidade das águas, indicada pelo IQA, pode ser classificada da seguinte forma (SEMAD, 2005):

Qualidade	Faixa	Cor Indicação
Excelente	90 < IQA < 100	Azul
Bom	70 < IQA < 90	Verde
Médio	50 < IQA < 70	Amarelo
Ruim	25 < IQA < 50	Laranja
Muito Ruim	0 < IQA < 25	Vermelho

A Figura 13 traz o cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) de cada estação amostral do rio Mucuri, durante as campanhas de Fevereiro e Setembro de 2010.

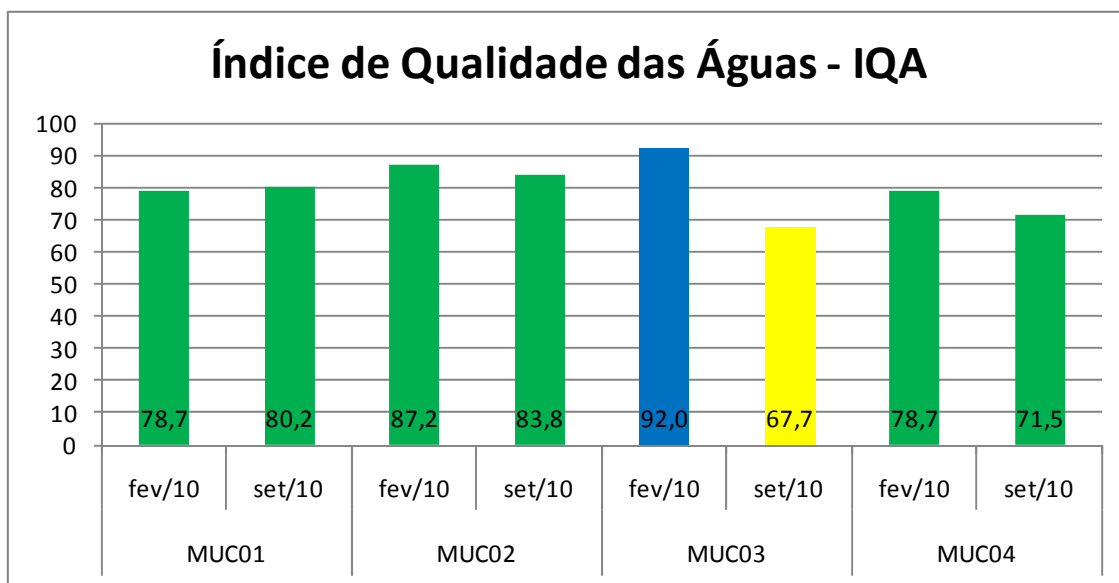


Figura 13 – Índice de qualidade das águas das estações de coleta da UHE Santa Clara, nos meses de fevereiro e setembro de 2010.

Os resultados mostram águas de boa qualidade em todas as estações amostrais, com variação mais acentuada somente na estação MUC03, localizada a jusante do barramento. As estações MUC01, MUC02 e MUC04 tiveram águas com qualidade boa nos dois períodos analisados. A estação MUC03, que apresentou águas de excelente qualidade no período chuvoso, teve as mesmas enquadradas como de qualidade média nas análises do período seco (Figura 13). Nesse caso, o pH mais ácido e as maiores concentrações de coliformes fecais em setembro foram os responsáveis pela queda.

Para as demais estações amostrais, os baixos níveis de turbidez, nitratos, sólidos, aliados à boa oxigenação das águas e pH próximo da neutralidade foram os responsáveis pelo bom enquadramento das águas avaliadas.

COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA

A lista completa da comunidade fitoplanctônica registrada no reservatório de Santa Clara nos meses de fevereiro e setembro de 2010 podem ser analisadas na Tabela 3. A partir dessas tabelas foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza e densidade, expressas em porcentagem por Filo, e também dos valores absolutos de densidade (organismos/ml) e riqueza total, variável que representa o número de unidades taxonômicas (número de *taxa*).

Também foi calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para cada uma das quatro estações de coleta durante os dois períodos hidrológicos.

Os resultados mostram uma fauna mais rica em setembro (período seco) do que em fevereiro (período chuvoso). Enquanto em fevereiro foram registradas um total de 105 espécies, em setembro o registro total foi de 153 espécies (Tabela 3). Duas Classes foram registradas somente na segunda campanha, Dinophyceae e Xantophyceae (Tabela 3). As demais Classes (nove no total), que ocorreram nas duas campanhas de campo, foram: Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Zygnemaphyceae, Cryptophyceae, Crysophyceae, Euglenophyceae, Oedogoniophyceae e Rodophyceae.

Tabela 3 - Lista de espécies da comunidade fitoplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 26/02/2010 e 17/09/2010.

Organismo	MUC 01		MUC 02		MUC 02P		MUC 03		MUC 04	
	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET
BACILLARIOPHYCEAE										
<i>Achnantheidium exiguum</i>										X
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	X		X				X	2		X
<i>Amphipleura lindheimeri</i>								X		
<i>Amphora</i> sp.		X						X	4	X
<i>Aulacoseira granulata</i>		X	X	X		X	X	5	4	11
<i>Aulacoseira granulata</i>		X		X				X		X
<i>Capartogramma crucicola</i>										X
<i>Cocconeis placentula</i>	2	X	X	X			X	X		X
<i>Cyclotella</i> sp.		844	X	X	X	1	X	3	9	4
<i>Cymbopleura naviculiformes</i>				X						
<i>Diatoma</i> sp.	X	X	X				X			
<i>Discostella stelligera</i>				X						
<i>Diploneis</i> sp.										X
<i>Encyonema minutum</i>	1						X		9	X
<i>Encyonema neogracile</i>										X
<i>Eolimna</i> sp.	X	X					X			X
<i>Eunotia</i> sp.	1		X				X			X
<i>Eunotia</i> sp.1	X									X
<i>Fragilaria capucina</i>										X
<i>Fragilaria rumpens</i>							X		X	
<i>Fragilaria tenera</i>		X	X	X		7		3		13
<i>Gomphonema gracile</i>				X			X		X	2
<i>Gomphonema lagenula</i>		X					X	X		X
<i>Gomphonema parvulum</i>	3						X		9	
<i>Gomphonema pumilum</i>				X			X			X
<i>Gomphonema</i> sp.			X	X				X		X
<i>Gomphonema</i> sp.1				X						
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	X									
<i>Gyrosigma scalproides</i>										X

<i>Hydrosera wamphoensis</i>	X									
<i>Luticola mutica</i>										X
<i>Luticola</i> sp.							X			
<i>Melosira</i> sp.							X		X	
<i>Navicula cryptocephala</i>	X						X	X	X	X
<i>Navicula cryptotenella</i>							X			
<i>Navicula rostellata</i>		X		X			X		4	X
<i>Navicula schroeteri</i>	X	X							X	X
<i>Neidium catarinense</i>	X						X		4	
<i>Nitzschia acicularis</i>		59		X			X	X		X
<i>Nitzschia scalpoides</i>	X									X
<i>Nitzschia</i> sp.	X	X								X
Pennales N.I.	X	X								
<i>Pinnularia gibba</i>							X		X	X
<i>Placoneis exigua</i>		X					X	X		X
<i>Pleurosira laevis</i>	X	X					X		X	X
<i>Sellaphora rectangularis</i>	X									X
<i>Stauroneis</i> sp.							X			
<i>Staurosirella pinnata</i>									4	
<i>Stenopterobia delicatissima</i>							X			X
<i>Surirella linearis</i>	X									X
<i>Surirella tenera</i>	X	X								
<i>Synedra goulardii</i>		X	X				X	X	X	X
<i>Synedra</i> sp.	2	X		X			X	X	X	X
<i>Terpsinoë musica</i>	X							X		
<i>Tryblionella levedensis</i>	X						X			X
<i>Ulnaria ulna</i>	X	X	X				X		X	X
SUBTOTAL	10	904	0	0	0	8	0	14	48	30
CHLOROPHYCEAE										
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		X								
<i>Ankistrodesmus gracile</i>		X								X
<i>Ankistrodesmus</i> sp.								2		2
<i>Ankyra</i> sp.		X	211		45		49		48	
<i>Carteria</i> sp.		8								
<i>Chlamydomonas</i> sp.	3	8		X			X		X	2
<i>Chlorella vulgaris</i>	3	93	211	84	181	8	190	54	114	63
Chlorococcales NI		220		76		6	X	12	4	19
Chlorococcales NI 1		X								
Chlorococcales NI 2		X								
<i>Closteriopsis</i> sp.			X	X	15		X		X	X
<i>Coelastrum microporum</i>		X							X	
<i>C. pseudomicroporum</i>		X								
<i>Coelastrum reticulatum</i>		X								
<i>Coelastrum sphaericum</i>		X								
<i>Crucigenia tetrapedia</i>		X								
<i>Crucigeniella rectangulares</i>		X								
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>		42								
<i>Desmodesmus denticulatus</i>		17					X		4	
<i>Desmodesmus opoliensis</i>		X								
<i>Desmodesmus quadricauda</i>		68						X		X
<i>Desmodesmus spinosus</i>		17					X		X	X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		17	X	X	X	2	X		X	X

<i>Elakatotrix</i> sp.			X	X	X		X	5	18	6
<i>Eudorina</i> sp.	X							X		
<i>Eutetramorus</i> sp.	1	X	169	X	181		56	X	84	4
<i>Geminella</i> sp.		X								
<i>Kirchneriella lunaris</i>		8								
<i>Kirchneriella obesa</i>		X	X		X					
<i>Micractinium pusillum</i>			X				X		13	
<i>Micractinium</i> sp.								X		
<i>Monoraphidium arcuatum</i>		8								
<i>Monoraphidium contortum</i>	1	76						2	X	4
<i>Monoraphidium griffithii</i>		8		17		2		2		2
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		X	2554		1553		725		440	
<i>Monoraphidium nanum</i>		51								
<i>Oocystis lacustris</i>	1		21	17	45	5		2	9	X
<i>Pandorina</i> sp.		X								
<i>Paradoxia</i> sp.			X							
<i>Pediastrum duplex</i>		X								
<i>Pediastrum tetras</i>		X								
<i>Pseudodidymocystis</i> sp.		8								
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		8								X
<i>Scenedesmus bernardii</i>	1	X								
<i>Scenedesmus bijugus</i>		220					X			X
<i>Schroederia</i> sp.	X	X								
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>	4	25							18	
<i>Tetraedron caudatum</i>		8								
<i>Tetrallantos lagerheimii</i>		X								
<i>Ulothrix</i> sp.							X		X	
SUBTOTAL	15									
CRYPTOPHYCEAE										
<i>Cryptomonas</i> sp.	27	507	84	X	151		14	2	101	9
<i>Rhodomonas lacustris</i>		101	21	X	45		14	2	13	4
SUBTOTAL	27	608	106	0	196	0	28	3	114	13
CRYSOPHYCEAE										
Chrysophyceae NI		X	X				X		4	
<i>Mallomonas caudata</i>		X	X				X		X	
<i>Mallomonas</i> sp.	X	X	X	X	X		X	X	4	2
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	9	2
CYANOPHYCEAE										
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>		633		110				30		52
<i>Aphanocapsa incerta</i>		625		X				19		4
<i>Aphanocapsa</i> sp.						4			X	
<i>Aphanothece</i> sp.		17		42		1		29		17
<i>Chamaesiphon</i> sp.			X				X	X	X	X
Chroococcales N.I.	X	42		X		2	X	2	4	2
<i>Chroococcus</i> sp.									X	X
<i>Chroococcus turgidus</i>										X
<i>Cianogranis ferruginea</i>		X				52				
<i>Geitlerinema</i> sp.	1									
<i>Geitlerinema splendidum</i>		X		X			X	X		X
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	X									
<i>Komvophoron</i> sp.										X
<i>Leptolyngbya</i> sp.		X								

<i>Lyngbya</i> sp.			X				X		X	
<i>Merismopedia</i> cf. <i>trolleri</i>							X		X	
<i>Merismopedia glauca</i>	X	X						X	X	X
<i>Merismopedia</i> sp.		17								
<i>Merismopedia tenuissima</i>		X								
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1		X	X	X		X	X	4	X
<i>Microcystis protocystis</i>		X	X	X				X		2
Nostocaceae NI									X	
<i>Oscillatoria princeps</i>							X			
<i>Oscillatoria</i> sp.	X	X	X	X			X			X
<i>Phormidium</i> sp.	1	X					X	X	X	X
<i>Phormidium</i> sp.1	X	X					X	X	X	X
<i>Phormidium</i> sp.2										X
<i>Planktolyngbya liminetica</i>	X	X					X	X	X	X
<i>Planktolyngbya</i> sp.	6	8	X	X			14	7	13	X
<i>Planktothrix</i> sp.		X	X							
<i>Pseudanabaena moniliformis</i>		X								
<i>Pseudanabaena galeata</i>				X			X	X	4	X
<i>Pseudanabaena mucicola</i>			X	X			X	X	X	2
Pseudanabaenaceae NI		X					14		4	X
Pseudanabaenaceae NI1		X								
Scytonemataceae NI	X						X		X	
SUBTOTAL	10	1343	0	152	0	59	28	86	31	78
DINOPHYCEAE										
<i>Gymnodinium</i> sp.		X		17						
<i>Phacus</i> sp.	1									
<i>Peridinium gatunense</i>				X						
<i>Peridinium umbonatum</i>		X								2
<i>Trachelomonas</i> sp.	X									
Euglenales N.I.			21				0		0	
SUBTOTAL	1	0	21	17	0	0	0	0	0	2
EUGLENOPHYCEAE										
<i>Euglena</i> sp.										X
<i>Lepocinclis</i> sp.										X
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OEDOGONOPHYCEAE										
<i>Oedogonium</i> sp.	X	X					X	X	X	X
<i>Oedogonium</i> sp.1	X									
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RHODOPHYCEAE										
<i>Bathrachospermum</i> sp.			X				X	X	X	X
SUBTOTAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
XANTHOPHYCEAE										
<i>Tetraplektron</i> sp.		17								
SUBTOTAL	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0
ZYGNEMAPHYCEAE										
<i>Closterium closterioides</i>	X									X
<i>Closterium moniliferum</i>		X		X						
<i>Closterium</i> sp.										X
<i>Closterium venus</i>			X				X			X
<i>Cosmarium bioculatum</i>		X								
<i>Cosmarium conspersum</i>										X

<i>Cosmarium monomazum</i>	X									X
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>								X		X
<i>Cosmarium punctulatum</i>								X		X
<i>Cosmarium quadrum</i>		X		X						X
<i>Cosmarium reniforme</i>		X								
<i>Cosmarium retusiforme</i>										X
<i>Hyalotheca</i> sp.								X		X
<i>Mougeotia</i> sp.								X		X
<i>Penium margaritaceum</i>								X		
<i>Spirogyra</i> sp.	X	X					X	X	X	X
<i>Staurastrum leptocladum</i>		X		X				X	X	X
<i>Staurastrum pingue</i>		X							X	
<i>Staurastrum volans</i>		X		X				X		X
<i>Staurodesmus crassus</i>		X								
<i>Teilingia granulata</i>		388								
SUBTOTAL	0	388	0	0	0	0	0	0	0	0
FITOFLAGELADO NI										
	5	127	317	946	45		28	169	18	185
SUBTOTAL	5	127	317	946	45	0	28	169	18	185
RIQUEZA TOTAL (Unidade)	8	101	12	38	9	12	12	52	12	98
DENSIDADE (ind/ml)	67	3386	443	1114	241	66	84	271	219	309
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')	2,26	2,54	1,11	1,06	1,19	1,53	1,19	1,82	2,07	1,96

Analisando a Figura 14, que mostra a distribuição da riqueza por Filos em cada estação amostral, nota-se que as Classes Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae (algas verdes) e Cyanophyceae (cianobactérias) responderam por ao menos 80% da comunidade fitoplanctônica em cada estação amostral. No final da zona fótica da estação MUC02 essa prevalência foi ainda mais acentuada. Essas três Classes possuem um número muito grande de espécies, a grande maioria delas muito comuns em ecossistemas aquáticos lênticos tropicais, como o reservatório de reservatório de Santa Clara.

Os padrões de distribuição das espécies por Filo foram semelhantes entre os períodos seco e chuvoso, sendo observadas apenas variações e/ou substituições normais entre Classes, principalmente entre as Classes Bacillariophyceae, Chlorophyceae e Cyanophyceae. Variações dessa ordem ao longo do ano são comuns dentro da comunidade fitoplanctônica, sendo essa uma de suas principais características, que tem como origem o alto número de espécies dentro do grupo, chegando a milhares em ecossistemas aquáticos tropicais.

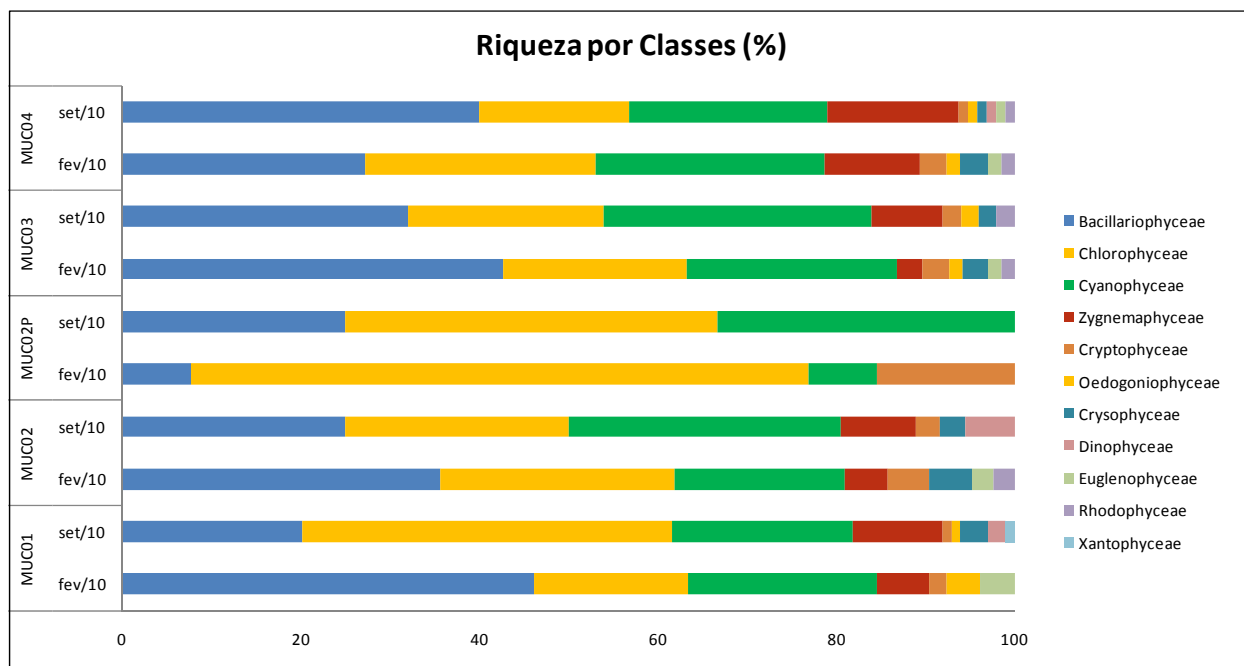


Figura 14 – Distribuição da riqueza em Classes (%) da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

A riqueza de espécies absoluta (Figura 15) mostra que o aumento no número total de espécies verificado entre as campanhas de fevereiro e setembro teve sua origem nas riquezas encontradas nas estações MUC01 (remanso) e MUC04 (jusante barramento), que aumentaram na segunda campanha. A estação MUC02P, como esperado em função da profundidade na coluna d'água e da amostragem ter sido quantitativa, apresentou as menores riquezas em ambos os períodos (Figura 15).

Em relação às densidades de organismos fitoplanctônicos (Figuras 15 e 16), houve aumento considerável de algas no ponto MUC01 em setembro, com densidade total em torno de 4.300 ind/ml, e redução também considerável nas demais estações.

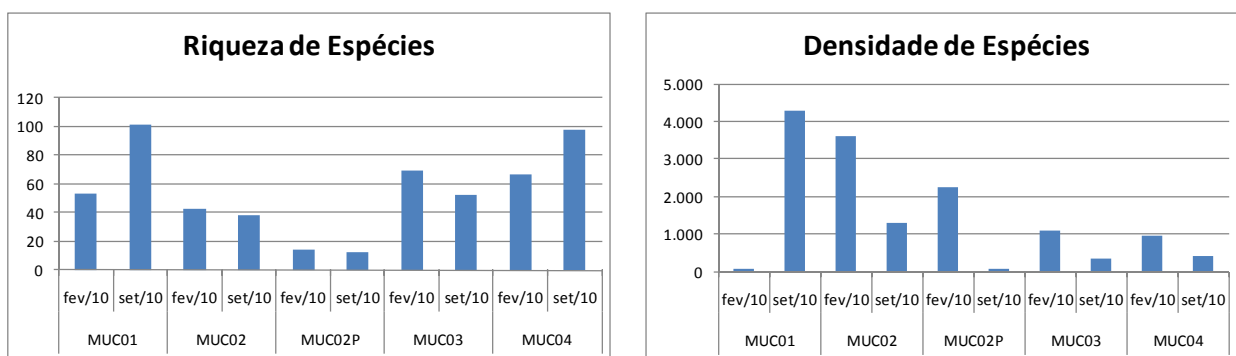


Figura 15 - Riqueza e densidade da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

A distribuição relativa da densidade por Classes de organismos fitoplanctônicos evidencia o aumento na participação de organismos fitoflagelados dentro da comunidade, durante o período seco, nas estações MUC02, MUC03 e MUC04 (Figura 16). No mês de fevereiro, nesses mesmos pontos, a dominância era exercida por algas clorofíceas. Tanto as algas fitoflageladas quanto as clorofíceas são reconhecidas como importante fonte alimentar de organismos secundários, como o zooplâncton, subsidiando cadeias tróficas complexas e ricas.

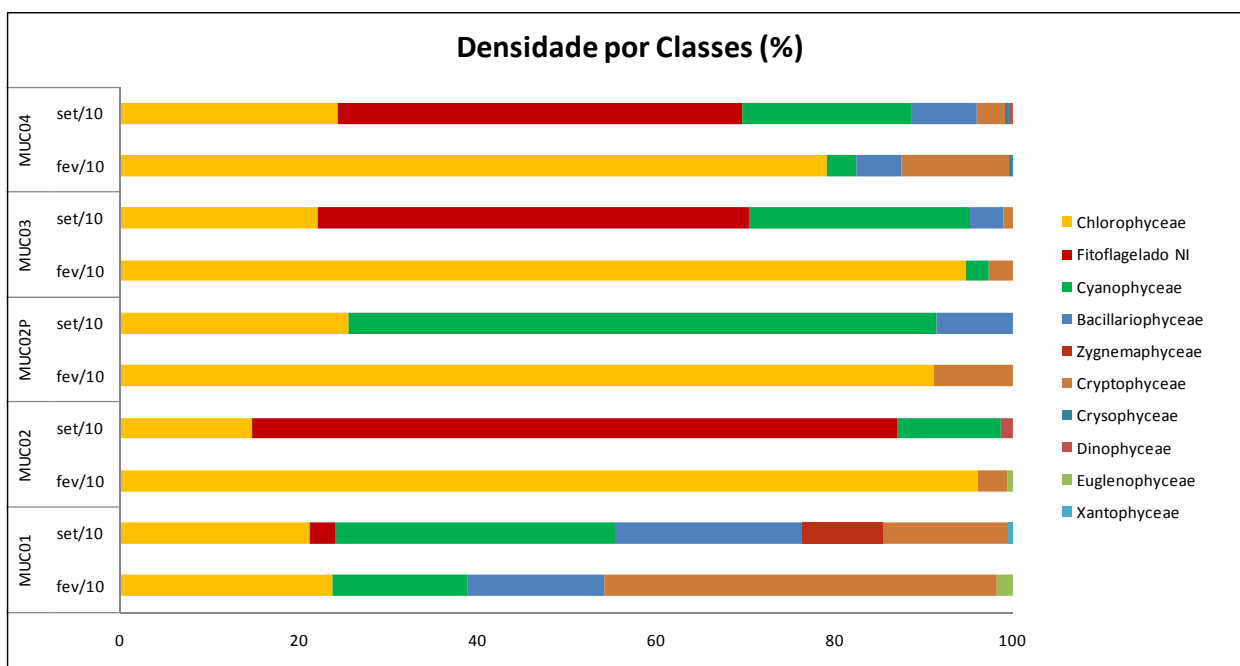


Figura 16 – Percentual de distribuição das densidades por classes dos organismos fitoplanctônicos registrados nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Outro ponto observado na comparação entre os períodos chuvoso e seco foi o aumento da participação de algas cianobactérias dentro da comunidade registrada no mês de setembro, o que é normal nesse período, onde as maiores taxas de insolação favorecem o crescimento dessas algas. Entretanto, as densidades observadas, inclusive no ponto MUC01, foram normais e não são motivos para alarde.

A atenção à presença de cianobactérias nas águas do reservatório se deve ao fato das florações (aumentos repentinos) dessas algas comprometerem a qualidade cênica do ambiente e causarem gosto e odor desagradáveis na água. O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas, produzidas por parte dos organismos que compõem esse grupo, atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas. Mortandades de peixes, de animais silvestres, domésticos e até de seres humanos, relacionados a esses eventos, já foram registrados em diversas partes do mundo (Bittencourt-Oliveira & Molica, 2003). Geralmente, o aumento do tempo de residência da água conciliado com o aumento da insolação favorecem o crescimento desses organismos (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008), sendo, portanto, esperado algum aumento nas concentrações de cianobactérias durante o período seco.

Todavia, esse aumento tende a ser discreto, uma vez que as cianobactérias competem por recursos com organismos como as macrófitas aquáticas, as quais apresentam colonização consolidada no reservatório (v. Programa de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas). Por esse motivo, as concentrações de nutrientes disponíveis para a biota aquática encontravam-se baixas nas águas do reservatório, como pode ser visto nos capítulos anteriores.

As espécies e/ou gêneros que se destacaram no monitoramento da comunidade fitoplanctônica presente no reservatório de Santa Clara foram: *Cyclotella* sp. (Bacillariophyceae), *Chlorella vulgaris* e *Monoraphidium* sp. (Chlorophyceae), *Cryptomonas* sp. e *Rhodomonas lacustris* (Cryptophyceae) e o gênero de cianobactéria *Aphanocapsa* sp., além dos fitoflagelados (Tabela 3). Todos esses organismos são comuns e de ampla distribuição geográfica.

Por fim, os Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') apontaram para comunidades mais diversas na região de remanso do reservatório (MUC01) e menos diversas na região limnética da represa (MUC02), onde as dominâncias de algas clorofíceas, em fevereiro, e de algas fitoflageladas, em setembro, foram responsáveis pela redução nos índices. Também se

observa que os padrões registrados em fevereiro se mantiveram em setembro, indicando ser esse o padrão de diversidade presente ao longo do reservatório de Santa Clara.

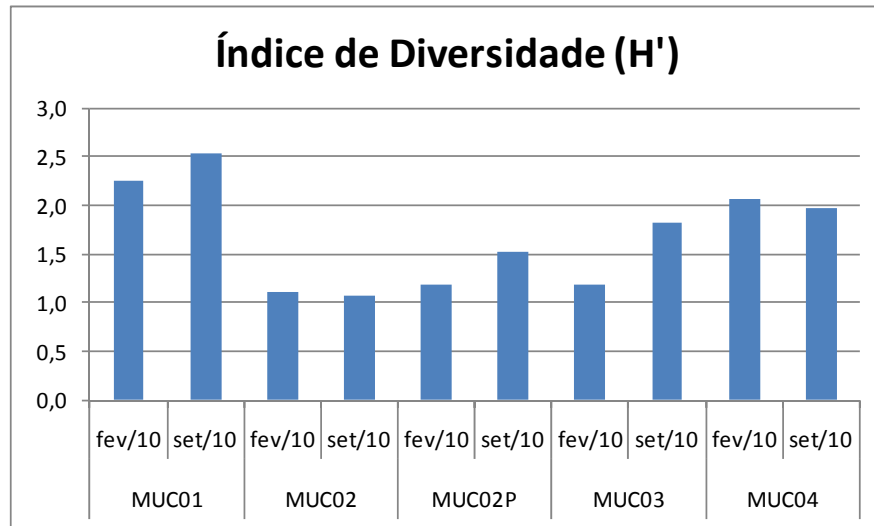


Figura 17 - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade fitoplanctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA

A lista completa da comunidade zooplanctônica registrada no reservatório de Santa Clara nos meses de fevereiro e setembro de 2010 podem ser analisadas na Tabela 4. Os resultados da riqueza e densidade total foram agrupados por Filos zooplanctônicos. Para essa comunidade também foi adotada a análise da diversidade através do cálculo do Índice de Shannon-Wiener (H'). O laudo oficial das análises da comunidade zooplanctônica pode ser observado no Anexo I.

No total, foram registradas 61 espécies de organismos zooplanctônicos (Tabela 4). No período chuvoso (fevereiro) houve registro de 47 espécies, enquanto que no período seco foram identificadas 38 espécies. A composição da comunidade verificada no ano de 2010, medida através da riqueza de espécies, manteve-se estável para os Filos Protozoa e Rotifera, com registros de doze espécies de protozoários nas duas campanhas de campo e de 17 e 19 espécies de rotíferos nas campanhas de fevereiro e setembro, respectivamente (Tabela 4). Somente no Filo Crustacea ocorreu alguma variação, sendo verificada redução de 18 para sete

espécies na comparação entre fevereiro e setembro. Houve registro dos três Filos em todas as estações amostrais (Figura 18).

Na comparação entre estações amostrais, nota-se que a estação MUC01 apresentou a maior riqueza de espécies (Figura 18), motivada pelas maiores riquezas de protozoários e rotíferos, sendo os primeiros muito comuns em ecossistemas lóticos e/ou intermediários, como o que prevalece na região de remanso do reservatório. A presença de macrófitas aquáticas no ponto MUC01 certamente favoreceu a ocorrência de organismos zooplanctônicos nesse local, já que a fauna zooplanctônica associada a esses organismos é reconhecidamente rica (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

Tabela 4 - Lista de espécies da comunidade zooplanctônica presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 26/02/2010 e 17/09/2010.

Organismo	MUC 01		MUC 02		MUC 03		MUC 04	
	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET
	org/l	org/l	org/l	org/l	org/l	org/l	org/l	org/l
PROTOZOA								
<i>Arcella discoides</i>	0,23	0,18						
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,59							
<i>Arcella megastoma</i>		0,18						
<i>Arcella vulgaris</i>	0,23	0,18						
<i>Arcella sp.</i>	0,23							
<i>Campanella sp.</i>	0,12							
<i>Centropyxis aculeata</i>		0,53						
<i>Centropyxis ecornis</i>		0,18						
<i>Centropyxis sp.</i>					0,63			
Ciliophora NI	2,11	0,53	0,14		1,25		0,65	0,48
<i>Diffflugia sp.</i>	0,23	1,05			0,63		0,65	
<i>Diffflugia corona</i>		0,18						
<i>Euglypha sp.</i>	0,23	0,53			0,63			
<i>Euglypha laevis</i>		0,18						
<i>Lesquereusia spiralis</i>	0,12				0,63		0,65	
<i>Trinema enchelys</i>		0,18						
<i>Trinema lineare</i>	0,12							
<i>Vorticella sp.</i>	1,87	2,28						
DENSIDADE TOTAL	6,08	6,18	0,14	0	3,77	0	1,95	0,48
ROTIFERA								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,18						
Bdelloidea NI	4,68	1,23			0,63		1,30	0,48
<i>Brachionus havanensis</i>	9,95							
<i>Collotheca sp.</i>					0,63			0,48
<i>Colurella sp.</i>	0,47	0,18						
<i>Conochilus sp.</i>		0,7	0,58	305,5	2,50	18,04	1,95	190,08
<i>Euchlanis sp.</i>	0,70	0,18						
<i>Hexarthra sp.</i>			0,58			0,19	0,65	2,88

<i>Kellicottia bostoniensis</i>	1,05							
<i>Keratella americana</i>	1,05				0,09		2,4	
<i>Keratella cochlearis</i>			2,6		0,65		0,48	
<i>Keratella tropica</i>	1,23	0,14	1,3				0,96	
<i>Lecane bulla</i>	2,70	0,18		0,63	0,09			
<i>Lecane closterocerca</i>	0,35							
<i>Lecane hamata</i>	0,59							
<i>Lecane luna</i>	0,12							
<i>Lecane sp.</i>	0,12							
<i>Lepadella patella</i>	1,05						0,48	
<i>Mytilina sp.</i>	0,35							
ROTIFERA (Cont.)								
<i>Platyias quadricornis</i>	0,18							
<i>Polyarthra sp.</i>	1,23	0,58		3,75	2,05	1,95	0,96	
<i>Testudinella patina</i>	2,45							
<i>Trichocerca sp.</i>	0,18							
<i>Trichocerca cylindrica</i>		0,14	3,9	1,95		1,95		
<i>Trichotria tetractis</i>	0,35							
DENSIDADE TOTAL	21,08	10,37	2,02	313,3	10,09	21,11	7,80	199,2
CRUSTACEA								
<i>Alona guttata</i>	0,35							
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0,17	0,29		3,75				
<i>Chydorus eurynotus</i>	0,12							
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,23							
Copepodito Calanoida NI	1,57	7,06	3,9	24,00		17,55		
Copepodito Cyclopoida NI	0,88	1,58	7,8	15,00	1,4	3,25	0,96	
<i>Daphnia gessneri</i>				0,63				
<i>Diaphanosoma birgei</i>	0,35	10,37	2,6	66,88	0,28	27,95	1,44	
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	0,12							
<i>Mesocyclops sp.</i>		0,14		0,63				
<i>Microcyclops anceps</i>	0,12							
<i>Moina minuta</i>	0,12							
<i>Nauplius</i> Calanoida NI	1,93	3,17	1,3	26,63	0,47	9,75	0,96	
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI	0,59	35,7	9,79	7,8	52,50	1,77	55,25	9,12
<i>Nauplius</i> Harpacticoida NI	0,12							
<i>Notodiptomus sp.</i>	0,88	0,29		2,50	0,09			
Ostracoda NI	0,59					1,30		
<i>Thermocyclops decipiens</i>		0,29	1,3	10,00	0,09	0,65		
DENSIDADE TOTAL	2,53	41,31	32,98	24,7	202,52	4,1	115,70	12,48
RIQUEZA TOTAL (Unidade)	32	32	15	10	21	12	15	14
DENSIDADE TOTAL (org/l)	29,69	57,86	35,14	338	216,38	25,21	125,45	212,16
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')	2,46	1,84	1,81	0,51	2,00	1,13	1,50	0,54

Indicação de Abundância (org/l)

Densidade < 1,00	Muito Escassa
Densidade 1,01 a 5,00	Escassa
Densidade 5,01 a 50,00	Moderada
Densidade 50,01 a 100,00	Abundante
Densidade > 100,00	Muito Abundante

Na região limnética do reservatório (MUC02), bem como no ponto imediatamente a jusante da barragem (MUC03), a participação de protozoários reduziu. Nesses locais observou-se o aumento nas concentrações de rotíferos e, principalmente, crustáceos (Figura 18), esses últimos considerados exímios representantes de ecossistemas lênticos.

Em relação à densidade de organismos zooplanctônicos (Figura 18), o ponto MUC01, ao contrário do observado na análise da riqueza de espécies, apresentou os menores registros, com densidade total entre 29 (fevereiro) e 57 org/l (setembro), densidades que enquadram as comunidades como moderadas e abundantes, respectivamente. A redução na quantidade de material orgânico nas águas do reservatório está diretamente relacionada à redução nas densidades de protozoários, que tem como principal fonte alimentar esse tipo de nutriente.

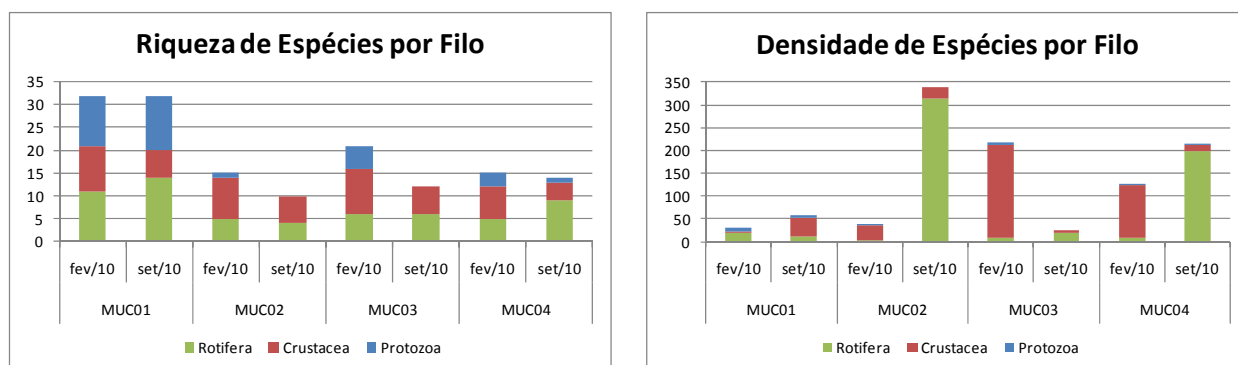


Figura 18 – Riqueza de Espécies e Densidade Total de Organismos por Filo nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara.

Em geral, houve aumento significativo na participação de rotíferos durante o período chuvoso, com queda na participação dos crustáceos, como mostra a Figura 18. Essa variação se deu principalmente pelo aumento nas densidades do rotífero *Conochilus sp.*, muito comum em reservatórios. A redução nas densidades do crustáceo *Diaphanosoma birgei* e também de

nauplius e copepoditos do grupo dos Cyclopoida foram determinantes na alteração das dominâncias (Tabela 4).

Como consequência de uma elevada riqueza sem dominâncias pronunciadas, o índice de diversidade calculado para o ponto MUC01 foi o maior entre as quatro estações avaliadas, evidenciando a presença de uma comunidade mais complexa nesse local (Figura 19). Na estação MUC02, assim como nas estações a jusante da barragem, a dominância do rotífero *Conochilus sp.* foi responsável pelos menores índices registrados no período seco.

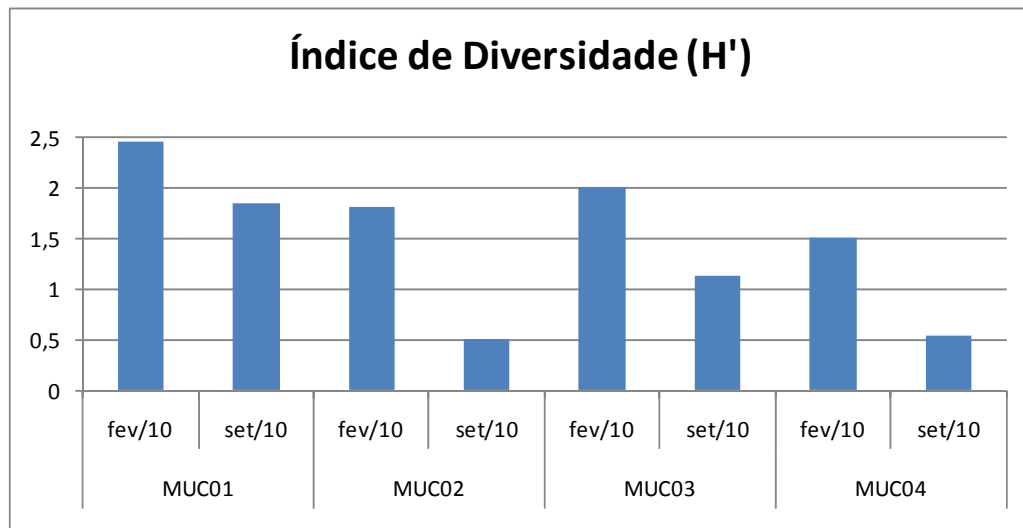


Figura 19 – Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') da comunidade zooplânctônica encontrada nas estações de amostragens do reservatório de Santa Clara.

Cabe ressaltar que em ambas as campanhas não foram registradas novas ocorrências de organismos zooplânctônicos em relação à fauna normal desses organismos já conhecida para a região. Também não foram encontradas espécies bioindicadoras ou ameaçadas de extinção.

COMUNIDADE DOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

A lista completa da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos registrados no reservatório de Santa Clara nos meses de fevereiro e setembro de 2010 pode ser analisada na Tabela 5. A partir da lista de espécies foram confeccionados gráficos indicadores da riqueza de taxa,

abundância por Filos bem como do resultado do Índice BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), para cada uma das estações de coleta.

A comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presentes no reservatório de Santa Clara foi composta por espécies de ocorrência comum, encontradas em águas eutróficas e oligotróficas. A maioria da comunidade foi formada por moluscos e artrópodes, sendo esses últimos representados por organismos pertencentes às Ordens Coleoptera (besouros), díptera (mosquitos), Odonata (libélulas), Hemiptera e Ephemeroptera (considerado um bioindicador de águas de boa qualidade) (Tabela 5). Também houve registro do camarão-de-água-doce *Macrobrachium sp.*, o qual possui tolerância a ambientes impactados mas que também ocorre em águas oligotróficas. O registro do Filo Annelida ficou restrito a um indivíduo da Classe Oligochaeta encontrado na estação MUC03 em setembro.

Dentro do grupo dos moluscos, houve registro de sete taxa diferentes (Tabela 5), com destaque para os gêneros *Physa sp.*, *Pomaceae sp.* e para a espécie *Corbicula fluminea*, além do molusco invasor *Melanoides tuberculatus*, encontrado em maiores densidades nas margens da estação MUC02.

Assim como verificado na comunidade zooplanctônica, a maior riqueza de taxa foi verificada na estação que representa o remanso da represa (MUC01) (Figura 20). Esse local tem suas margens colonizadas por aguapés (*Eichhornia crassipes*), que funcionam para essas comunidades como locais de proteção contra predação, reprodução e fonte de recursos alimentares, subsidiando comunidades mais ricas e complexas.

Essa característica nas margens fica clara quando avaliadas as densidades de organismos em cada estação amostral (Figura 21). Nesse caso, tanto o ponto MUC01 quanto o MUC02, ambos com margens colonizadas por macrófitas aquáticas, apresentaram altas densidades de organismos bentônicos.

Tabela 5 - Lista de espécies da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos presente nas estações de amostragem do reservatório de Santa Clara. Coleta em 26/02/2010 e 17/09/2010.

FILO/ORDEM/CLASSE	FAMÍLIA/ SUBFAMÍLIA	GÊNERO/ ESPÉCIE	ESTAÇÕES AMOSTRAIS							
			MUC 01		MUC 02		MUC 03		MUC 04	
			FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET	FEV	SET
FILO ARTHROPODA										
Ordem Coleoptera	Hydrophilidae			1						
Ordem Diptera	Chironomidae					21		2	5	
Ordem Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis sp.</i>		1					3	
Ordem Hemiptera	Belostomatidae			2						
	Aeshnidae	<i>Castoraeschna</i>		1						
		<i>Aphylla</i>		1					1	
Ordem Odonata	Gomphyidae	<i>Progomphus</i>							24	
		<i>Phyllogomphoides sp.</i>				1				5
		<i>Elga</i>		1						
	Libellulidae	<i>Elasmothermis sp.</i>			1					
Subfilo Crustacea										
Ordem Isopoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	350	30	120	15	18	8		
FILO ANNELIDA										
Classe Oligochaeta								1		
FILO MOLLUSCA										
Classe Bilvalvia										
Ordem Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>	4		14	1	2		1	5
Classe Gastropoda										
Ordem Basommatophora	Physidae	<i>Physa sp.</i>		39		2				
		<i>Lymnaea sp.</i>		10						
		<i>Ferrissia sp.</i>	1	1		1				
Ordem Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea sp.</i>	5	11	16	3				
		Hydrobiidae			2		2			
		Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>	7	70	224	256	71		3
NÚMERO DE INDIVÍDUOS			370	166	376	279	114	9	31	22
RIQUEZA DE TAXA			8	10	5	7	5	2	6	5
BMWP			30	31	0	17	2	1	20	14

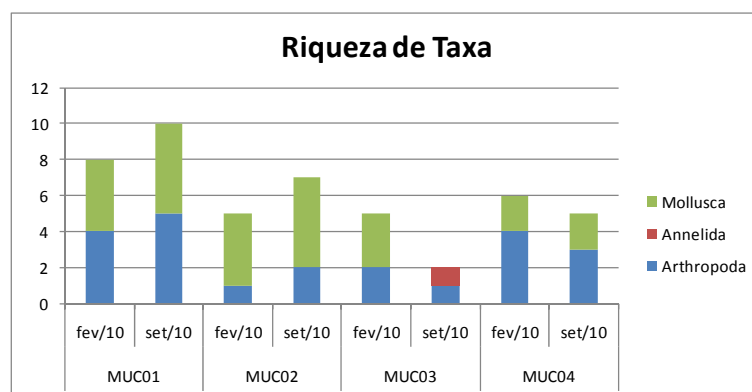


Figura 20 – Riqueza de taxa da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara.

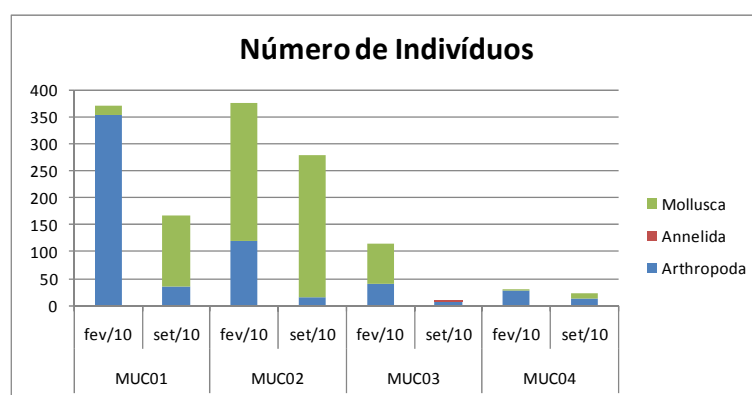


Figura 21 – Número de organismos bentônicos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos presente no reservatório de Santa Clara.

No ponto de remanso prevaleceu a densidade do camarão-de-água-doce *Macrobrachium sp.* e dos moluscos *Physa sp.* e *Melanooides tuberculatus*. Já na região limnética da represa houve destaque para o camarão-de-água-doce e para o molusco *Melanooides tuberculatus* (Tabela 5 e Figura 21). Não houve registro da espécie *Biomphalaria sp.*, transmissora da esquistossomose, em nenhuma campanha de campo do ano de 2010.

A presença de representantes do Filo Arthropoda, mesmo que em densidades significativamente menores do que as observadas para alguns moluscos e para o camarão-de-água-doce, que pertence a um Sub-Filo (Crustacea) dentro dessa ordem, é importante por mostrar uma maior complexidade na estrutura das comunidades. Isso porque dentro do grupo dos artrópodes existem espécies com diferentes hábitos alimentares, as quais ocorrem em diferentes micro-habitats, sugerindo uma maior complexidade nas margens da represa, fato que não ocorre em ambientes impactados, que são caracterizados pela simplificação e redução de habitats.

Todavia, os resultados do Índice BMWP calculado para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos apontam para águas de baixa qualidade em todas as estações amostrais pesquisadas, nas duas campanhas (Figura 22). Nesse caso, pesou no cálculo a presença de moluscos e quironomídeos, que possuem baixa classificação no índice. Entretanto esse índice não é absoluto e deve ser interpretado com muita cautela, uma vez que os resultados dos parâmetros físicos e químicos juntamente com os resultados das comunidades planctônicas mostram águas meso-oligotróficas em toda a região estudada no rio Mucuri, o que pode ser comprovado pelo Índice de Qualidade das Águas, por exemplo. Apesar da ocorrência de espécies tolerantes à ambientes impactados, a presença de espécies sensíveis a essas condições ecológicas, como é o caso de representantes das ordens Ephemeroptera e Odonata, mostram que o resultado do índice BMWP não mostra fielmente as condições reais do reservatório de Santa Clara.

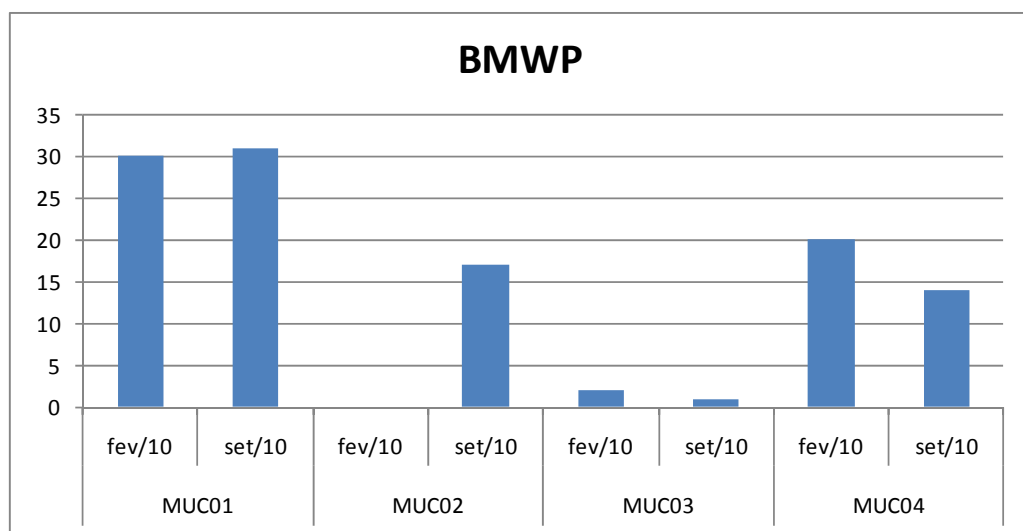


Figura 22 – Índice BMWP calculado para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos encontrados no reservatório de Santa Clara.

5.2. Programa de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Na campanha de 07 de setembro, assim como em 26 de fevereiro de 2010, o reservatório da UHE Santa Clara foi percorrido em toda sua extensão navegável, sendo mapeadas as ocorrências de focos de crescimento de macrófitas aquáticas. As espécies registradas foram as mesmas nas duas campanhas de campo, não sendo, portanto, identificadas ocorrências de novas espécies de macrófitas aquáticas.

As espécies registradas foram: *Eichhornia crassipes* (aguapé), *Salvinia auriculata* (orelha-de-onça), *Pistia stratiotes* (alface-d'água), *Polygonum sp.* (erva-de-bicho), *Neptunia plena* (leguminosa), *Commelina diffusa* (trapoeiraba), *Alternanthera philoxeroides* (erva-de-jacaré), *Echinochloa polystachya* (capim-capivara), *Thelypteris interrupta* (samambaia), além de uma variedade de gramíneas (Figura 23). Como já registrado nas campanhas anteriores, os “bancos” de macrófitas em sua maioria apresentaram composição mista, sempre com a dominância de *E. crassipes* (aguapé) (Figura 24).

O mapeamento dos focos de macrófitas aquáticas pode ser observado nas Figuras 25 (fevereiro/10 – período chuvoso) e 26 (setembro/10 – período seco). Analisando as imagens, nota-se que o durante o período chuvoso houve maior ocorrência de bancos na margem direita do reservatório, muitos deles contínuos, o que se atenuou um pouco no período seco. Também nota-se que o remanso da represa é o local onde se concentram as macrófitas aquáticas. Esse local pôde ser navegado durante o período chuvoso, embora com dificuldades, como mostra o traçado (em amarelo) que integra a Figura 25. Já no período seco, no momento do monitoramento, esse local encontrava-se bastante fechado pelos organismos aquáticos, estando a navegação nesse local bastante dificultada (Figura 27). A concentração das macrófitas na margem direita e, principalmente, no remanso da represa, tem como causa a ação dos ventos, que sopram predominantemente no sentido barragem-remanso. Neste sentido, nota-se que a presença constante de ventos altera constantemente este panorama de ocupação de trechos do reservatório pelos bancos de macrófitas flutuantes.



Eichhornia crassipes (aguapé)



Pistia stratiotes (alface-d'água)



Polygonum sp. (erva-de-bicho)



Neptunia plena (leguminosa)



Commelina diffusa (trapoeiraba)



Thelypteris interrupta (samambaia)

Figura 23 – Exemplares de macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara.

Embora a região de remanso da represa apresentasse possibilidade de navegação durante o período chuvoso (Figura 25), mesmo com dificuldades, como comentado acima, houve maior número de bancos de macrófitas aquáticas nesse período. A redução dos bancos de macrófitas no corpo do reservatório durante o período seco é normal e consequência de uma somatória de fatores, como o próprio inverno, que acelera a senescência desses organismos, e a queda no nível do reservatório, que faz com que muitos organismos ressequem nas margens do corpo d'água, reduzindo as dimensões dos bancos de macrófitas.



Figura 24 - Vista panorâmica de “bancos” mistos de macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara no ano de 2010.

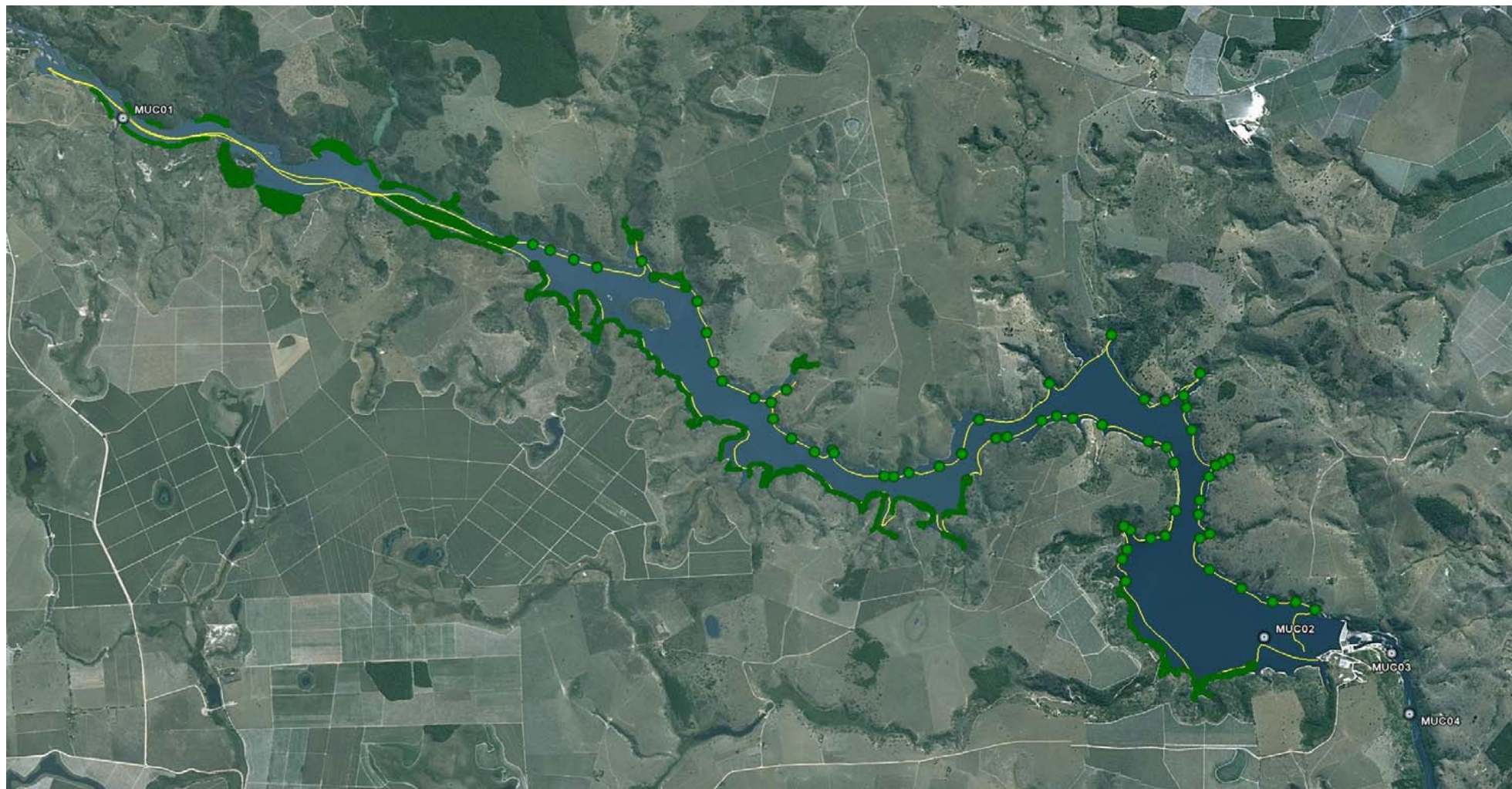


Figura 25 - Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 26/02/2010.



Figura 26 - Distribuição das macrófitas aquáticas no reservatório de Santa Clara, em 07/09/2010.



Figura 27 - Bancos de *E. crassipes* (aguapé) dificultando a navegação no trecho superior do reservatório de Santa Clara, em 07/09/2010.

Deve ser ressaltado que as macrófitas aquáticas, como no de caso de Santa Clara, possivelmente controlam as densidades de outros organismos aquáticos em função da competição por nutrientes. Entre eles, destacam-se as algas cianobactérias, as quais quando em altas densidades comprometem a qualidade cênica do ambiente e causam gosto e odor desagradáveis na água.

O maior problema, no entanto, está no fato das cianotoxinas, produzidas por parte dos organismos que compõem esse grupo, atingirem um conjunto de organismos muito além daqueles presentes nas comunidades aquáticas. Mortandades de peixes, de animais silvestres, domésticos e até de seres humanos, relacionados a esses eventos, já foram registrados em diversas partes do mundo (Bittencourt-Oliveira & Molica, 2003).

Além disso, é importante ressaltar que, visando o controle das macrófitas aquáticas presentes no reservatório de Santa Clara, desde o início do monitoramento desses organismos medidas de controle e manejo de macrófitas aquáticas vem sendo tomadas. Destaque para as manobras de abertura das comportas para vertimento das macrófitas flutuantes presentes no lago da UHE Santa Clara, nos períodos de cheia, manobra que reduz consideravelmente a população desses organismos no lago da UHE.

6. Referências Bibliográficas

AGUDO, EDMUNDO G. *et al.* 1988. Guia de coleta e Preservação de Amostras de Água. CETESB; São Paulo - SP, 1988.

APHA / AWWA / WEF: 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st. Ed., USA, APHA.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M,C, & MOLICA, R, 2003, *Cianobactéria Invasora: Aspectos Moleculares e Toxicológicos de *Cylindrospermopsis raciborskii* no Brasil*, Rev, Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, 30: 82-90.

GRECO, M.K.B. & FREITAS, J.R. 2002. "On two methods to estimate the reproduction of *Eichhornia crassipes* in the eutrophic Pampulha reservoir (MG/Brazil). *Brazilian Journal of Biology*, 62 (2): 463-471.

LIMIAR – ENGENHARIA AMBIENTAL, 1998. Plano de Controle Ambiental – PCA / UHE Santa Clara. Volume I – Texto.

SEMAD – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DE MINAS GERAIS. 2005. *Sistema de Cálculo da Qualidade da Água (SCQA). Estabelecimento das Equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Relatório I.* 19 p.

TUNDISI, J.G & MATSUMURA-TUNDISI, T. M. 2008. *Limnologia*. Oficina de Textos. São Paulo, 632p.

WETZEL, R.G. 2001. *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Academic Press, San Diego. 1006 pp.

7. Laudos

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Número do Certificado	007/10
Cliente	Agetel Engenharia
Município	Nanuque – MG
Empreendimento	UHE Santa Clara
Análises:	Físico-químico <i>in situ</i> , Perfil vertical, Fitoplâncton, Zooplâncton e Zoobentos
Tipo da amostra	Água Superficial / Sedimento
Data da coleta	26/02/10
Data da emissão do certificado	23/03/10
Responsável pela coleta	Rafael Resck

REDE DE AMOSTRAGEM

Estação	Coordenadas Geográficas (Datum: SAD69)	
	X	Y
MUC 01	17°50'34"	40°19'21"
MUC 02	17°53'48"	40°12'34"
MUC 03	17°53'49"	40°11'50"
MUC 04	17°54'09"	40°11'44"

MEDIÇÕES IN SITU

Estação	Data	Hora	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica (µS/cm)
MUC 01	26/02/2010	08h15min	5,4	303
MUC 02	26/02/2010	13h00min	6,34	196
MUC 03	26/02/2010	10h10min	6,2	216
MUC 04	26/02/2010	09h30min	6,45	210

OBS: Medições *in situ* de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 556 (YSI Inc.) aferida, calibrada e configurada para altitude de cada ponto de coleta.

PERFIL VERTICAL (PONTO MUC 02)

Profundidade(m)	Temperatura da Água (°C)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica (µS/cm)
0,5	30,57	6,8	6,34	196
1	30,22	6,81	6,36	197
1,5	30,02	6,57	6,33	197
2	29,96	6,35	6,32	197
2,5	29,88	6,17	6,32	197
3	29,8	6	6,28	196
4	29,7	5,85	6,19	194
5	29,63	5,7	6,08	193
6	29,57	5,57	5,94	192
7	29,5	5,46	5,75	189
8	29,32	5,31	5,35	185
9	29,21	5,22	5,15	184
10	29,11	5,15	5,01	184
11	29,03	5,07	4,94	184
12	28,99	4,98	4,88	185
13	28,93	4,91	4,79	186
14	28,82	4,87	4,4	188
15	28,34	4,89	3,31	188
16	28,15	4,84	2,69	182
17	28,12	4,83	2,6	184
18	28,07	4,79	2,47	181
19	28,06	4,77	2,42	180
20	28,05	4,75	2,38	179

OBS: Medições *in situ* de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 556 (YSI Inc.) aferida, calibrada e configurada para altitude do ponto de coleta.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Filo/Ordem/Classe	Família/ Subfamília	Gênero/ Espécie	Amostra			
			MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
Filo Mollusca						
Classe Gastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea</i>	5	16		
	Ancylidae		1			
	Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	4	14	2	1
	Hydrobiidae			2	2	
	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>	7	224	71	3
Filo Arthropoda						
Classe Crustacea						
Ordem Decapoda	Paleomonidae	<i>Macrobrachium</i>	350	120	18	
Classe Insecta						
Ordem Diptera	Chironomidae				21	1
	S. Tanypodinae					1
Ordem Odonata	Aeshnidae	<i>Castoraeschna</i>	1			
	Gomphidae	<i>Aphylla</i>	1			1
		<i>Progomphus</i>				24
	Libellulidae	<i>Elga</i>	1			
Vertebrado	peixes	(Alevino)				1
Número de Indivíduos			370	376	114	31
Riqueza de Taxa			8	5	5	6
BMWP			30	0	2	20

OBS: Índice BMWP calculado de acordo com Trivinho-Strixino, S. & Nascimento, V.M. 2001.

CARACTERIZAÇÃO DO SUBSTRATO

Tipo de Sedimento	MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
Seixos		+++	+	
Cascalho		+++	++	
Areia Grossa		++	+++	+++
Areia Fina				+++
Argila	+++			
Serapilheira	+	++		+
Macrófita	+			

OBS: + pouca quantidade, ++ quantidade média, +++ muita quantidade.

FITOPLÂNCTON

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	0,00	0,00		0,00	
<i>Amphora</i> sp.					4,40
<i>Aulacoseira granulata</i>		0,00		0,00	4,40
<i>Cocconeis placentula</i>	2,11	0,00		0,00	
<i>Cyclotella</i> sp.		0,00	0,00	0,00	8,80
<i>Cymbopleura naviculiformes</i>		0,00			
<i>Diatoma</i> sp.	0,00	0,00		0,00	
<i>Discostella stelligera</i>		0,00			
<i>Encyonema minutum</i>	1,06			0,00	8,80
<i>Eolimna</i> sp.	0,00			0,00	
<i>Eunotia</i> sp.	1,06	0,00		0,00	
<i>Eunotia</i> sp.1	0,00				
<i>Fragilaria rumpens</i>				0,00	0,00
<i>Fragilaria tenera</i>		0,00			
<i>Gomphonema gracile</i>		0,00		0,00	0,00
<i>Gomphonema lagenula</i>				0,00	
<i>Gomphonema parvulum</i>	3,17			0,00	8,80
<i>Gomphonema pumilum</i>		0,00		0,00	
<i>Gomphonema</i> sp.		0,00			
<i>Gomphonema</i> sp.1		0,00			
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0,00				
<i>Hydrosera wamphoensis</i>	0,00				
<i>Luticola</i> sp.				0,00	
<i>Melosira</i> sp.				0,00	0,00
<i>Navicula cryptocephala</i>	0,00			0,00	0,00
<i>Navicula cryptotenella</i>				0,00	
<i>Navicula rostellata</i>				0,00	4,40
<i>Navicula</i> sp.	0,00				0,00
<i>Neidium catarinense</i>	0,00			0,00	4,40
<i>Nitzschia perminuta</i>				0,00	
<i>Nitzschia scalproides</i>	0,00				
<i>Nitzschia</i> sp.	0,00				
Pennales N.l.	0,00				
<i>Pinnularia</i> sp.1				0,00	0,00
<i>Placoneis</i> sp.				0,00	
<i>Pleurosira leavis</i>	0,00			0,00	0,00
<i>Sellaphora rectangularis</i>	0,00				
<i>Stauroneis</i> sp.				0,00	
<i>Staurosirella pinnata</i>					4,40
<i>Stenopterobia schweickerdti</i>				0,00	
<i>Surirella robusta</i>	0,00				

CONTINUA...

Organismo	MUC 01 ind/ml	MUC 02 ind/ml	MUC 02P ind/ml	MUC 03 ind/ml	MUC 04 ind/ml
BACILLARIOPHYCEAE (Cont.)					
<i>Surirella</i> sp.	0,00				
<i>Synedra goulardii</i>		0,00		0,00	0,00
<i>Synedra</i> sp.	2,11			0,00	0,00
<i>Terpsinoe musica</i>	0,00				
<i>Tryblionella</i> sp.	0,00			0,00	
<i>Ulnaria ulna</i>	0,00	0,00		0,00	0,00
SUBTOTAL	9,50	0,00	0,00	0,00	48,38
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankyra</i> sp.		211,11	45,24	49,26	48,38
<i>Chlamydomonas</i> sp.	3,17			0,00	0,00
<i>Chlorella vulgaris</i>	3,17	211,11	180,95	190,00	114,35
Chlorococcales NI				0,00	4,40
<i>Closteriopsis</i> sp.		0,00	15,08	0,00	0,00
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>					0,00
<i>Desmodesmus denticulatus</i>				0,00	4,40
<i>Desmodesmus spinosus</i>				0,00	0,00
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>		0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Elakatotrix gelatinosa</i>		0,00	0,00	0,00	17,59
<i>Eudorina</i> sp.	0,00				
<i>Eutetramorus</i> sp.	1,06	168,89	180,95	56,30	83,56
<i>Kirchneriella</i> sp.		0,00	0,00		
<i>Micractinium pusillum</i>		0,00		0,00	13,19
<i>Monoraphidium contortum</i>	1,06				0,00
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		2554,44	1553,17	724,81	439,81
<i>Oocystis</i> sp.	1,06	21,11	45,24		8,80
<i>Paradoxia</i> sp.		0,00			
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	1,06				
<i>Scenedesmus acutus</i>				0,00	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0,00				
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>	4,22				17,59
<i>Ulothrix</i> sp.				0,00	0,00
SUBTOTAL	14,78	3166,67	2020,63	1020,37	752,08
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas</i> spp.	27,44	84,44	150,79	14,07	101,16
<i>Rhodomonas lacustris</i>		21,11	45,24	14,07	13,19
SUBTOTAL	27,44	105,56	196,03	28,15	114,35
CHRYSOPHYCEAE					
<i>Mallomonas caudata</i>		0,00		0,00	4,40
<i>Mallomonas</i> sp.		0,00		0,00	0,00
SUBTOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40

CONTINUA...

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
CYANOPHYCEAE					
Chroococcales N.I.	0,00				
<i>Aphanocapsa koordersii</i>					0,00
<i>Chamaesiphon</i> sp.		0,00		0,00	0,00
Chroococcales N.I.				0,00	4,40
<i>Chroococcus</i> sp.					0,00
<i>Geitlerinema</i> sp.	1,06				
<i>Geitlerinema splendidum</i>				0,00	
<i>Heteroleibleinia</i> sp.	0,00				
<i>Lyngbya</i> sp.		0,00		0,00	0,00
<i>Merismopedia</i> cf. <i>trolleri</i>				0,00	0,00
<i>Merismopedia glauca</i>	0,00				0,00
<i>Microcystis aeruginosa</i>	1,06	0,00	0,00	0,00	4,40
<i>Microcystis protocystis</i>		0,00			
Nostocaceae NI					0,00
<i>Oscillatoria princeps</i>				0,00	
<i>Oscillatoria</i> sp.	0,00	0,00		0,00	
<i>Phormidium</i> sp.	1,06			0,00	0,00
<i>Phormidium</i> sp.1	0,00			0,00	0,00
<i>Planktolyngbya liminetica</i>	0,00			0,00	0,00
<i>Planktolyngbya</i> sp.	6,33	0,00		14,07	13,19
<i>Planktothrix</i> sp.		0,00			
<i>Pseudanabaena galeata</i>				0,00	4,40
<i>Pseudanabaena mucicola</i>		0,00		0,00	0,00
Pseudanabaenaceae NI				14,07	4,40
Scytonemataceae NI	0,00			0,00	0,00
<i>SUBTOTAL</i>	<i>9,50</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>28,15</i>	<i>30,79</i>
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Phacus</i> sp.	1,06				
<i>Trachelomonas</i> sp.	0,00				
Euglenales N.I.		21,11		0,00	0,00
<i>SUBTOTAL</i>	<i>1,06</i>	<i>21,11</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
OEDOGONOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.	0,00			0,00	0,00
<i>Oedogonium</i> sp.1	0,00				
<i>SUBTOTAL</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
RHODOPHYCEAE					
<i>Bathrachospermum</i> sp.		0,00		0,00	0,00
<i>SUBTOTAL</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>

CONTINUA...

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium closterioides</i>	0,00				
<i>Closterium venus</i>		0,00		0,00	
<i>Cosmarium biretum</i>	0,00				
<i>Cosmarium porrectum</i>					0,00
<i>Cosmarium sp.</i>					0,00
<i>Cosmarium trilobulatum</i>		0,00			
<i>Hyalotheca sp.</i>					0,00
<i>Penium margaritaceum</i>					0,00
<i>Spirogyra sp.</i>	0,00			0,00	0,00
<i>Staurastrum hirsutum</i>					0,00
<i>Staurastrum margaritaceum</i>					0,00
<i>SUBTOTAL</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
FITOFLAGELADO NI					
	5,28	316,67	45,24	28,15	17,59
<i>SUBTOTAL</i>	<i>5,28</i>	<i>316,67</i>	<i>45,24</i>	<i>28,15</i>	<i>17,59</i>
RIQUEZA TOTAL (Unidade)	53	43	14	69	67
DENSIDADE (ind/ml)	67,56	3610,00	2261,90	1104,81	967,59
DIVERSIDADE (H')	2,26	1,11	1,19	1,19	2,07

OBS: 0,00 equivale a organismo encontrado somente na análise qualitativa.

ZOOPLÂNCTON

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
	org/l	org/l	org/l	org/l
PROTOZOA				
<i>Arcella sp.</i>	0,23			
<i>Arcella discoides</i>	0,23			
<i>Arcella hemisphaerica</i>	0,59			
<i>Arcella vulgaris</i>	0,23			
<i>Campanella sp.</i>	0,12			
<i>Centropyxis sp.</i>			0,63	
<i>Ciliophora NI</i>	2,11	0,14	1,25	0,65
<i>Diffugia sp.</i>	0,23		0,63	0,65
<i>Euglypha sp.</i>	0,23		0,63	
<i>Lesquereusia spiralis</i>	0,12		0,63	0,65
<i>Trinema lineare</i>	0,12			
<i>Vorticella sp.</i>	1,87			
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>6,08</i>	<i>0,14</i>	<i>3,77</i>	<i>1,95</i>

CONTINUA...

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
	org/l	org/l	org/l	org/l
ROTIFERA				
Bdelloidea NI	4,68		0,63	1,30
<i>Brachionus havanensis</i>	9,95			
<i>Collotheca</i> sp.			0,63	
<i>Colurella</i> sp.	0,47			
<i>Conochilus</i> sp.		0,58	2,50	1,95
<i>Euchlanis</i> sp.	0,70			
<i>Hexarthra</i> sp.		0,58		0,65
<i>Keratella tropica</i>		0,14		
<i>Lecane</i> sp.	0,12			
<i>Lecane bulla</i>	2,70		0,63	
<i>Lecane closteroerca</i>	0,35			
<i>Lecane hamata</i>	0,59			
<i>Lecane luna</i>	0,12			
<i>Lepadella patella</i>	1,05			
<i>Mytilina</i> sp.	0,35			
<i>Polyarthra</i> sp.		0,58	3,75	1,95
<i>Trichocerca cylindrica</i>		0,14	1,95	1,95
DENSIDADE TOTAL	21,08	2,02	10,09	7,80
CRUSTACEA				
<i>Alona guttata</i>	0,35			
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	0,17	0,29	3,75	
<i>Chydorus eurynotus</i>	0,12			
<i>Chydorus sphaericus</i>	0,23			
Copepodito Calanoida NI		7,06	24,00	17,55
Copepodito Cyclopoida NI		1,58	15,00	3,25
<i>Daphnia gessneri</i>			0,63	
<i>Diaphanosoma birgei</i>		10,37	66,88	27,95
<i>Ephemeroporus barroisi</i>	0,12			
<i>Mesocyclops</i> sp.		0,14	0,63	
<i>Microcyclops anceps</i>	0,12			
<i>Moina minuta</i>	0,12			
<i>Nauplius</i> Calanoida NI		3,17	26,63	9,75
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI	0,59	9,79	52,50	55,25
<i>Nauplius</i> Harpacticoida NI	0,12			
<i>Notodiptomus</i> sp.		0,29	2,50	
Ostracoda NI	0,59			1,30
<i>Thermocyclops decipiens</i>		0,29	10,00	0,65
DENSIDADE TOTAL	2,53	32,98	202,52	115,70
RIQUEZA	32	15	21	15
DENSIDADE TOTAL (org/l)	29,69	35,14	216,38	125,45
ÍNDICE DE DIVERSIDADE	2,46	1,81	2,00	1,50

Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo livro “Standart Methods of Water and Wastewater”, 21ª Ed. 2005.

Metodologia	Título e/ou Número da Norma Utilizada	Limite de Detecção
Peneiras Tamização / Microscopia Estereoscópica	Zoobenton – SMEWW10500	Número de Indivíduos
Microscopia Ótica Sedwick-Rafter	Fitoplâncton – SMEWW10200 F	ind/ml
Microscopia Ótica Sedwick-Rafter	Zooplâncton – SMEWW10200 G	org/l

OBS:

(1) Este certificado não pode ser reproduzido parcialmente.

(2) O prazo de guarda das amostras é de 15 (quinze) dias após a emissão do certificado, sendo as mesmas descartadas após esse prazo.



Rafael Resck
Gerente / Responsável Técnico
CRBio: 57356/04



Serviços Integrados em Gestão Ambiental

CERTIFICADO DE ANÁLISE

Número do Certificado	028/10
Cliente	Agetel Engenharia / MLT Engenharia de Projetos Ambientais LTDA.
Município	Nanuque – MG
Empreendimento	UHE Santa Clara
Análises:	Físico-químico <i>in situ</i> , Perfil Vertical, Fitoplâncton, Zooplâncton e Zoobentos
Tipo da amostra	Água Superficial / Sedimento
Data da coleta	07/09/2010
Data da emissão do certificado	11/10/2010
Responsável pela coleta	Rafael Resck

REDE DE AMOSTRAGEM

Código	Descrição	Latitude (S)	Longitude (W)
MUC 01	Rio Mucuri, a montante da área de remanso do reservatório da UHE Santa Clara, estando a jusante do núcleo urbano do município de Nanuque.	17°50'34"	40°19'21"
MUC 02	Rio Mucuri a montante do eixo da barragem da UHE Santa Clara, aproximadamente no primeiro terço da área do reservatório a partir do ponto do barramento	17°53'48"	40°12'34"
MUC 02P	Mesma localização do ponto MUC-02 mas com coleta em profundidade, ao final da zona fótica, a cerca de 6 m de profundidade	17°53'48"	40°12'34"
MUC 03	Rio Mucuri logo após o eixo da barragem e a área da casa de força da UHE Santa Clara.	17°53'49"	40°11'50"
MUC 04	Rio Mucuri a jusante da área da casa de força da UHE Santa Clara (trecho de estabilização do fluxo d'água)	17°54'09"	40°11'44"

MEDIÇÕES IN SITU

Estação	Data	Hora	Temperatura	Temperatura	Oxigênio	pH	Condutividade
			Ar (°C)	Água (°C)	Dissolvido (mg/l)		Elétrica (µS/cm)
MUC 01	07/09/10	15h00min	26,0	25,18	7,20	6,05	302
MUC 02	07/09/10	11h00min	28,0	24,77	8,09	6,01	295
MUC 03	07/09/10	09h45min	26,0	23,74	8,43	5,41	287
MUC 04	07/09/10	09h00min	25,5	23,93	8,7	6,79	287

OBS: Medições *in situ* de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 556 (YSI Inc.) aferida, calibrada e configurada para altitude de cada ponto de coleta.

PERFIL VERTICAL (PONTO MUC 02)

Profundidade(m)	Temperatura Água (°C)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Condutividade Elétrica (µS/cm)
0	24,77	6,01	8,09	295,2
1	24,55	6,03	7,95	294
2	24,11	6,5	8,02	290,9
3	24,02	6,09	7,84	290,3
4	23,96	5,89	7,71	289,8
5	23,93	5,78	7,7	289,8
6	23,89	5,7	7,68	289,6
7	23,85	5,65	7,67	289,3
8	23,76	5,62	7,72	288,9
9	23,69	5,56	7,41	288,3
10	23,65	5,51	7,35	288
11	23,61	5,46	7,21	287,7
12	23,54	5,38	6,81	287,2
13	23,52	5,3	6,66	287
14	23,47	5,22	6,32	286,5
15	23,3	5,09	4,98	284,6
16	23,23	4,96	4,39	283,8
17	23,14	4,92	4,21	282,8
18	23,11	4,9	4,26	282,3
19	23,09	4,88	4,23	282,1
20	23,08	4,87	4,27	282

OBS: Medições *in situ* de parâmetros físicos e químicos através de sonda multi-parâmetros YSI 556 (YSI Inc.) aferida, calibrada e configurada para altitude do ponto de coleta.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

Filo/Ordem/Classe	Família/ Subfamília	Gênero/ Espécie	Estações Amostrais			
			MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
Filo Arthropoda						
Classe Insecta						
Ordem Coleoptera	Hydrophilidae		1			
Ordem Diptera	Chironomidae					5
Ordem Ephemeroptera	Baetidae	<i>Apobaetis sp.</i>	1			3
Ordem Hemiptera	Belostomatidae		2			
Ordem Odonata	Gomphyidae	<i>Phyllogomphoides sp.</i>		1		5
	Libellulidae	<i>Elasmothermis sp.</i>	1			
Subfilo Crustacea						
Classe Malacostraca						
Ordem Isopoda	Palaemonidae	<i>Macrobrachium sp.</i>	30	15	8	
Filo Annelida						
Classe Oligochaeta						
1						
Filo Mollusca						
Classe Bilvalvia						
Ordem Veneroidea	Corbiculidae	<i>Corbicula fluminea</i>		1		5
Classe Gastropoda						
Ordem Basommatophora	Physidae	<i>Physa sp.</i>	39	2		
	Lymnaeidae	<i>Lymnaea sp.</i>	10			
	Ancylidae	<i>Ferrissia sp.</i>	1	1		
Ordem Mesogastropoda	Ampullariidae	<i>Pomacea sp.</i>	11	3		
	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculatus</i>	70	256		4
NÚMERO DE INDIVÍDUOS			166	279	9	22
RIQUEZA DE TAXA			10	7	2	5
ÍNDICE DE DIVERSIDADE			1,81	0,44	0,41	1,87
BMWP			31	17	1	14

OBS: Índice BMWP calculado de acordo com Trivinho-Strixino, S. & Nascimento, V.M. 2001.

FITOPLÂNCTON

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
BACILLARIOPHYCEAE					
<i>Achnantheidium exiguum</i>					X
<i>Achnantheidium minutissimum</i>				1,69	X
<i>Amphipleura lindheimeri</i>				X	
<i>Amphora</i> sp.	X			X	X
<i>Aulacoseira granulata</i>	X	X	X	5,07	11,12
<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	X	X		X	X
<i>Capartogramma crucicola</i>					X
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	X	X		X	X
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	844,44	X	0,76	3,38	3,71
<i>Diatoma</i> sp.	X				
<i>Diploneis</i> sp.					X
<i>Encyonema minutum</i>					X
<i>Encyonema neogracile</i>					X
<i>Eolimna</i> sp.	X				X
<i>Eunotia</i> sp.					X
<i>Eunotia</i> sp.1					X
<i>Fragilaria capucina</i>					X
<i>Fragilaria tenera</i>	X	X	6,84	3,38	12,98
<i>Gomphonema gracile</i>					1,85
<i>Gomphonema lagenula</i>	X			X	X
<i>Gomphonema pumilum</i>					X
<i>Gomphonema</i> sp.		X		X	X
<i>Gyrosigma scalproides</i>					X
<i>Luticola mutica</i>					X
<i>Navicula cryptocephala</i>				X	
<i>Navicula rostellata</i>	X	X			X
<i>Navicula schroeteri</i>	X				X
<i>Nitzschia acicularis</i>	59,11	X		X	X
<i>Nitzschia scalproides</i>					X
<i>Nitzschia</i> sp.	X				X
Pennales N.I.	X				
<i>Pinnularia gibba</i>					X
<i>Placoneis exigua</i>	X			X	X
<i>Pleurosira laevis</i>	X				X
<i>Sellaphora rectangularis</i>					X
<i>Stenopterobia delicatissima</i>					X
<i>Surirella linearis</i>					X
<i>Surirella tenera</i>	X				
<i>Synedra goulardii</i>	X			X	X
<i>Synedra</i> sp.	X	X		X	X
<i>Terpsinoë musica</i>				X	
<i>Tryblionella levedensis</i>					X
<i>Ulnaria ulna</i>	X				X
DENSIDADE TOTAL	903,56	0,00	7,60	13,51	29,66

CONTINUA...

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
CHLOROPHYCEAE					
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	X				
<i>Ankistrodesmus gracile</i>	X				X
<i>Ankistrodesmus</i> sp.				1,69	1,85
<i>Ankyra</i> sp.	X				
<i>Carteria</i> sp.	8,44				
<i>Chlamydomonas</i> sp.	8,44	X			1,85
<i>Chlorella vulgaris</i>	92,89	84,44	7,60	54,04	63,02
Chlorococcales NI	219,56	76,00	6,08	11,82	18,54
Chlorococcales NI 1	X				
Chlorococcales NI 2	X				
<i>Closteriopsis</i> sp.		X			X
<i>Coelastrum microporum</i>	X				
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i>	X				
<i>Coelastrum reticulatum</i>	X				
<i>Coelastrum sphaericum</i>	X				
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	X				
<i>Crucigeniella rectangulares</i>	X				
<i>Desmodesmus bicaudatus</i>	42,22				
<i>Desmodesmus denticulatus</i>	16,89				
<i>Desmodesmus opoliensis</i>	X				
<i>Desmodesmus quadricauda</i>	67,56			X	X
<i>Desmodesmus spinosus</i>	16,89				X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i>	16,89	X	2,28		X
<i>Elakatotrix</i> sp.		X		5,07	5,56
<i>Eudorina</i> sp.				X	
<i>Eutetramorus</i> sp.	X	X		X	3,71
<i>Geminella</i> sp.	X				
<i>Kirchneriella lunaris</i>	8,44				
<i>Kirchneriella obesa</i>	X				
<i>Micractinium</i> sp.				X	
<i>Monoraphidium arcuatum</i>	8,44				
<i>Monoraphidium contortum</i>	76,00			1,69	3,71
<i>Monoraphidium griffithii</i>	8,44	16,89	2,28	1,69	1,85
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	X				
<i>Monoraphidium nanum</i>	50,67				
<i>Oocystis lacustris</i>		16,89	4,56	1,69	X
<i>Pandorina</i> sp.	X				
<i>Pediastrum duplex</i>	X				
<i>Pediastrum tetras</i>	X				
<i>Pseudodidymocystis</i> sp.	8,44				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	8,44				X
<i>Scenedesmus bernardii</i>	X				
<i>Scenedesmus bijugus</i>	219,56				X
<i>Schroederia</i> sp.	X				
<i>Spermatozoopsis exsultans</i>	25,33				
<i>Tetraedron caudatum</i>	8,44				
<i>Tetrallantos lagerheimii</i>	X				
DENSIDADE TOTAL	912,00	194,22	22,80	77,69	100,10

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
CRYPTOPHYCEAE					
<i>Cryptomonas sp.</i>	506,67	X		1,69	9,27
<i>Rhodomonas lacustris</i>	101,33	X		1,69	3,71
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>608,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>3,38</i>	<i>12,98</i>
CRYSOPHYCEAE					
Chrysophyceae NI	X				
<i>Mallomonas caudata</i>	X				
<i>Mallomonas sp.</i>	X	X		X	1,85
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>1,85</i>
CYANOPHYCEAE					
<i>Aphanocapsa delicatissima</i>	633,33	109,78		30,40	51,90
<i>Aphanocapsa incerta</i>	624,89	X		18,58	3,71
<i>Aphanocapsa sp.</i>			3,80		
<i>Aphanothece sp.</i>	16,89	42,22	0,76	28,71	16,68
<i>Chamaesiphon sp.</i>				X	X
Chroococcales N.I.	42,22	X	1,52	1,69	1,85
<i>Chroococcus sp.</i>					X
<i>Chroococcus turgidus</i>					X
<i>Cianogranis ferruginea</i>	X		52,44		
<i>Geitlerinema splendidum</i>	X	X		X	X
<i>Komvophoron sp.</i>					X
<i>Leptolyngbya sp.</i>	X				
<i>Merismopedia cf. trolleri</i>					
<i>Merismopedia glauca</i>	X			X	X
<i>Merismopedia sp.</i>	16,89				
<i>Merismopedia tenuissima</i>	X				
<i>Microcystis aeruginosa</i>		X		X	X
<i>Microcystis protocystis</i>	X	X		X	1,85
<i>Oscillatoria sp.</i>	X	X			
<i>Phormidium sp.</i>	X			X	X
<i>Phormidium sp.1</i>	X			X	X
<i>Phormidium sp.2</i>					X
<i>Planktolyngbya liminetica</i>	X			X	X
<i>Planktolyngbya sp.</i>	8,44	X		6,76	X
<i>Planktothrix sp.</i>	X				
<i>Pseudanabaena cf. moniliformis</i>	X				
<i>Pseudanabaena galeata</i>		X		X	X
<i>Pseudanabaena mucicola</i>		X		X	1,85
Pseudanabaenaceae NI	X				X
Pseudanabaenaceae NI1	X				
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>1342,67</i>	<i>152,00</i>	<i>58,52</i>	<i>86,13</i>	<i>77,85</i>
DINOPHYCEAE					
<i>Gymnodinium sp.</i>	X	16,89			
<i>Peridinium gatunense</i>		X			
<i>Peridinium umbonatum</i>	X				1,85
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	<i>0,00</i>	<i>16,89</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>1,85</i>

CONTINUA...

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 02P	MUC 03	MUC 04
	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml	ind/ml
EUGLENOPHYCEAE					
<i>Euglena</i> sp.					X
<i>Lepocinclis</i> sp.					X
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
OEDOGONOPHYCEAE					
<i>Oedogonium</i> sp.	X			X	X
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RHODOPHYCEAE					
<i>Bathrachospermum</i> sp.				X	X
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
XANTHOPHYCEAE					
<i>Tetraplektron</i> sp.	16,89				
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	16,89	0,00	0,00	0,00	0,00
ZYGNEMAPHYCEAE					
<i>Closterium closterioides</i>					X
<i>Closterium moniliferum</i>	X	X			
<i>Closterium</i> sp.					X
<i>Closterium venus</i>					X
<i>Cosmarium bioculatum</i>	X				
<i>Cosmarium conspersum</i>					X
<i>Cosmarium monomazum</i>					X
<i>Cosmarium pseudoconnatum</i>					X
<i>Cosmarium punctulatum</i>					X
<i>Cosmarium quadrum</i>	X				X
<i>Cosmarium reniforme</i>	X				
<i>Cosmarium retusiforme</i>					X
<i>Hyalotheca</i> sp.					X
<i>Mougeotia</i> sp.				X	X
<i>Spirogyra</i> sp.	X			X	
<i>Staurastrum leptocladum</i>	X	X		X	X
<i>Staurastrum pingue</i>	X				
<i>Staurastrum volans</i>	X	X		X	X
<i>Staurodesmus crassus</i>	X				
<i>Teilingia granulata</i>	388,44				
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	388,44	0,00	0,00	0,00	0,00
FITOFLAGELADO NI					
	126,67	945,78		168,89	185,37
<i>DENSIDADE TOTAL</i>	126,67	945,78	0,00	168,89	185,37
RIQUEZA TOTAL (Unidade)	101	38	12	52	98
DENSIDADE TOTAL (ind/ml)	4298,22	1308,89	88,92	349,60	409,66
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')	2,54	1,06	1,53	1,82	1,96

OBS: X equivale a organismo encontrado somente na análise qualitativa.

ZOOPLÂNCTON

Organismo	MUC 01	MUC 02	MUC 03	MUC 04
	org/l	org/l	org/l	org/l
PROTOZOA				
<i>Arcella discoides</i>	0,18			
<i>Arcella megastoma</i>	0,18			
<i>Arcella vulgaris</i>	0,18			
<i>Centropyxis aculeata</i>	0,53			
<i>Centropyxis ecornis</i>	0,18			
Ciliophora NI	0,53			0,48
<i>Diffugia</i> sp.	1,05			
<i>Diffugia corona</i>	0,18			
<i>Euglypha</i> sp.	0,53			
<i>Euglypha laevis</i>	0,18			
<i>Trinema enchelys</i>	0,18			
<i>Vorticella</i> sp.	2,28			
	DENSIDADE TOTAL	6,18	0,00	0,00
				0,48
ROTIFERA				
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0,18			
Bdelloidea NI	1,23			0,48
<i>Collotheca</i> sp.				0,48
<i>Colurella</i> sp.	0,18			
<i>Conochilus</i> sp.	0,70	305,50	18,04	190,08
<i>Euchlanis</i> sp.	0,18			
<i>Hexarthra</i> sp.			0,19	2,88
<i>Kellicottia bostoniensis</i>	1,05			
<i>Keratella americana</i>	1,05		0,09	2,40
<i>Keratella cochlearis</i>		2,60	0,65	0,48
<i>Keratella tropica</i>	1,23	1,30		0,96
<i>Lecane bulla</i>	0,18		0,09	
<i>Lepadella patella</i>				0,48
<i>Platyias quadricornis</i>	0,18			
<i>Polyarthra</i> sp.	1,23		2,05	0,96
<i>Testudinella patina</i>	2,45			
<i>Trichocerca</i> sp.	0,18			
<i>Trichocerca cylindrica</i>		3,90		
<i>Trichotria tetractis</i>	0,35			
	DENSIDADE TOTAL	10,37	313,30	21,11
				199,20
CRUSTACEA				
Copepodito Calanoida NI	1,57	3,90		
Copepodito Cyclopoida NI	0,88	7,80	1,40	0,96
<i>Diaphanosoma birgei</i>	0,35	2,60	0,28	1,44
<i>Nauplius</i> Calanoida NI	1,93	1,30	0,47	0,96
<i>Nauplius</i> Cyclopoida NI	35,70	7,80	1,77	9,12
<i>Notodiptomus</i> sp.	0,88		0,09	
<i>Thermocyclops decipiens</i>		1,30	0,09	
	DENSIDADE TOTAL	41,31	24,70	4,10
				12,48
RIQUEZA TOTAL (Unidade)	32	10	12	14
DENSIDADE TOTAL (org/l)	57,86	338,00	25,21	212,16
ÍNDICE DE DIVERSIDADE (H')	1,84	0,51	1,13	0,54

OBS: NI- Organismos cuja identificação não foi possível a níveis mais elevados

Análises realizadas de acordo com os métodos padronizados pelo livro “Standart Methods of Water and Wastewater”, 21ª Ed. 2005.

Metodologia	Título e/ou Número da Norma Utilizada	Limite de Detecção
Peneiras Tamização / Microscopia Estereoscópica	Zoobenton – SMEWW10500	Número de Indivíduos
Microscopia Ótica Sedwick-Rafter	Fitoplâncton – SMEWW10200 F	ind/ml
Microscopia Ótica Sedwick-Rafter	Zooplâncton – SMEWW10200 G	org/l

OBS:

(1) Este certificado não pode ser reproduzido parcialmente.

(2) O prazo de guarda das amostras é de 15 (quinze) dias após a emissão do certificado, sendo as mesmas descartadas após esse prazo.



Rafael Resck
Gerente / Responsável Técnico
CRBio: 57356/04



Serviços Integrados em Gestão Ambiental

Relatório de Ensaios LAB Nº 3452/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	03/03/10

Amostra	Ponto 1	Código	3452/10-01	Coleta em:	27/02/10 08:15	
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Acidez total	3,50	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	09/03/10
Alcalinidade total	18	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	09/03/10
Cloreto	62,50	mg/L	250	0,2	SM 4500-Cl-B	16/03/10
Coliformes Fecais/Termotolerantes	54	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10
Coliformes Totais	147	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10
DBO	0,80	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	10/03/10
DQO	<3,3	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	05/03/10
Dureza Total	49	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	12/03/10
Estreptococos fecais	1	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	04/03/10
Ferro Solúvel	0,33	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	11/03/10
Fósforo total (ac)	0,09	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	09/03/10
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	12/03/10
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	09/03/10
Nitrogênio Amoniacal Total	0,19	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	04/03/10
Nitrogênio total	1,68	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	04/03/10
Óleos e Graxas	2,0	mg/L	Virtualmente Ausentes	0,2	SM 5520 D	09/03/10
Ortofosfato	0,07	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	09/03/10
pH	7,89	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	27/02/10
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	30	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	09/03/10
Sólidos Sedimentáveis (ac)	0,30	ml/L	---	0,1 - 1000	SM 2540 F	09/03/10
Sólidos Suspensos Totais (ac)	70	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	09/03/10
Sólidos Totais (ac)	100	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	09/03/10
Temperatura Ambiente	33,0	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10
Temperatura Amostra	30,52	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10
Turbidez (ac)	3,99	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	04/03/10

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2)
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2)
Prevalece o valor mais restritivo

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 3452/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	03/03/10

Amostra	Ponto 2			Código	3452/10-02	Coleta em:	27/02/10 13:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	3,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	04/03/10	
Alcalinidade total	20	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	04/03/10	
Cloro	42,50	mg/L	250	0,2	SM 4500-Cl-B	16/03/10	
Coliformes Fecais/Termotolerantes	12	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10	
Coliformes Totais	96	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10	
DBO	<0,5	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	10/03/10	
DQO	<3,3	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	05/03/10	
Dureza Total	38	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	12/03/10	
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	04/03/10	
Ferro Solúvel	0,10	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	11/03/10	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	09/03/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	12/03/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	04/03/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	0,50	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	04/03/10	
Nitrogênio total	1,12	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	04/03/10	
Óleos e Graxas	3,60	mg/L	Virtualmente Ausentes	0,2	SM 5520 D	09/03/10	
Ortofosfato	0,04	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	09/03/10	
pH	6,80	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	27/02/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	25	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	09/03/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1000	SM 2540 F	09/03/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	40	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	09/03/10	
Sólidos Totais (ac)	65	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	09/03/10	
Temperatura Ambiente	35,50	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10	
Temperatura Amostra	30,60	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10	
Turbidez (ac)	0,44	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	04/03/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2)
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2)
Prevalece o valor mais restritivo

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 3452/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	03/03/10

Amostra	Ponto 3			Código	3452/10-03	Coleta em:	27/02/10 10:10
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	3,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	04/03/10	
Alcalinidade total	20	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	04/03/10	
Cloreto	37,50	mg/L	250	0,2	SM 4500-Cl-B	16/03/10	
Coliformes Fecais/Termotolerantes	1	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10	
Coliformes Totais	7	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10	
DBO	0,80	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	10/03/10	
DQO	<3,3	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	05/03/10	
Dureza Total	39	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	09/03/10	
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	04/03/10	
Ferro Solúvel	0,10	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	11/03/10	
Fósforo total (ac)	0,06	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	09/03/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	12/03/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	04/03/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	04/03/10	
Nitrogênio total	1,68	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	04/03/10	
Óleos e Graxas	2,0	mg/L	Virtualmente Ausentes	0,2	SM 5520 D	09/03/10	
Ortofosfato	0,05	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	09/03/10	
pH	6,99	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	27/02/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	34	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	09/03/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1000	SM 2540 F	09/03/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	49	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	09/03/10	
Sólidos Totais (ac)	83	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	09/03/10	
Temperatura Ambiente	34,0	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10	
Temperatura Amostra	30,29	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10	
Turbidez (ac)	0,45	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	04/03/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2)
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2)
Prevalece o valor mais restritivo

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 3452/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	03/03/10

Amostra	Ponto 4	Código	3452/10-04	Coleta em:	27/02/10 09:30	
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio
Acidez total	2,50	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	04/03/10
Alcalinidade total	20	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	04/03/10
Cloreto	37,50	mg/L	250	0,2	SM 4500-Cl-B	16/03/10
Coliformes Fecais/Termotolerantes	255	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10
Coliformes Totais	576	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	04/03/10
DBO	<0,5	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	10/03/10
DQO	<3,3	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	05/03/10
Dureza Total	36	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	12/03/10
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	04/03/10
Ferro Solúvel	0,13	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	11/03/10
Fósforo total (ac)	0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	09/03/10
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	12/03/10
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	04/03/10
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	04/03/10
Nitrogênio total	1,68	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	04/03/10
Óleos e Graxas	2,0	mg/L	Virtualmente Ausentes	0,2	SM 5520 D	09/03/10
Ortofosfato	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	09/03/10
pH	7,62	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	27/02/10
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	35	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	09/03/10
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1000	SM 2540 F	09/03/10
Sólidos Suspensos Totais (ac)	65	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	09/03/10
Sólidos Totais (ac)	100	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	09/03/10
Temperatura Ambiente	33,60	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10
Temperatura Amostra	30,23	°C	---	---	SM 2550 B	27/02/10
Turbidez (ac)	0,88	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	04/03/10

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2)
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2)
Prevalece o valor mais restritivo

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade Formadora de Colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Referências Metodológicas

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater – 21th Edition – 2005.

Relatório de Ensaios LAB Nº 3452/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	03/03/10

Informações de Coleta

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Araxá, 17 de Março de 2010.



Valdenir Martins Neiva
Biólogo
CRBIO 4 57110-04 D
Gerente de Laboratório



Aires Martins
Responsável Técnico
CRQ 02404593

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

Relatório de Ensaios LAB Nº 5137/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/09/10

Amostra	Ponto 1- MUC 01			Código	5137/10-01	Coleta em:	17/09/10 15:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	6,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	20/09/10	
Alcalinidade total	21	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	20/09/10	
Cloreto	71,50	mg/L	250	0,2	SM 4500-CI-B	22/09/10	
Coliformes Fecais / Termotolerantes	0	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
Coliformes Totais	11	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
DBO	9,80	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	26/09/10	
DQO	21	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	20/09/10	
Dureza Total	49	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	20/09/10	
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	20/09/10	
Ferro Solúvel	0,09	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	27/09/10	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	24/09/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	24/09/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	20/09/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	23/09/10	
Nitrogênio total	3,30	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	24/09/10	
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	27/09/10	
Ortofosfato	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	20/09/10	
pH	6,05	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/09/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	113	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	23/09/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	23/09/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	23/09/10	
Sólidos Totais (ac)	136	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	23/09/10	
Temperatura Ambiente	26,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Temperatura Amostra	25,18	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Turbidez (ac)	0,70	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	21/09/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2).
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).
Prevalece o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 5137/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/09/10

Amostra	Ponto 2- MUC 02			Código	5137/10-02	Coleta em:	17/09/10 11:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	4,5	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	20/09/10	
Alcalinidade total	20	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	20/09/10	
Cloreto	67	mg/L	250	0,2	SM 4500-CI-B	22/09/10	
Coliformes Fecais / Termotolerantes	1	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
Coliformes Totais	14	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
DBO	6,60	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	26/09/10	
DQO	19	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	20/09/10	
Dureza Total	41	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	20/09/10	
Estreptococos fecais	0	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	20/09/10	
Ferro Solúvel	0,03	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	27/09/10	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	24/09/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	24/09/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	20/09/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	23/09/10	
Nitrogênio total	1,69	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	24/09/10	
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	27/09/10	
Ortofosfato	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	20/09/10	
pH	6,01	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/09/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	113	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	23/09/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	23/09/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	23/09/10	
Sólidos Totais (ac)	136	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	23/09/10	
Temperatura Ambiente	28,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Temperatura Amostra	24,77	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Turbidez (ac)	0,51	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	21/09/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2).
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).
Prevalece o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 5137/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/09/10

Amostra	Ponto 3- MUC 03			Código	5137/10-03	Coleta em:	17/09/10 09:45
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	4,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	20/09/10	
Alcalinidade total	20	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	20/09/10	
Cloreto	68	mg/L	250	0,2	SM 4500-CI-B	22/09/10	
Coliformes Fecais / Termotolerantes	880	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
Coliformes Totais	930	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
DBO	1,20	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	26/09/10	
DQO	<3,3	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	20/09/10	
Dureza Total	43	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	20/09/10	
Estreptococos fecais	1	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	20/09/10	
Ferro Solúvel	0,03	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	27/09/10	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	24/09/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	24/09/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	20/09/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	23/09/10	
Nitrogênio total	2,25	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	24/09/10	
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	27/09/10	
Ortofosfato	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	20/09/10	
pH	5,41	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/09/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	<10	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	23/09/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	23/09/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	23/09/10	
Sólidos Totais (ac)	74	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	23/09/10	
Temperatura Ambiente	26,0	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Temperatura Amostra	23,74	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Turbidez (ac)	0,34	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	21/09/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2).
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).
Prevalece o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total
 - 3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
 - 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
 - 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
 - 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Relatório de Ensaios LAB Nº 5137/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/09/10

Amostra	Ponto 4- MUC 04			Código	5137/10-04	Coleta em:	17/09/10 09:00
Ensaio	Resultado	Unidade	Limite aceitável (L1)	LQ	Método	Data do Ensaio	
Acidez total	4,0	mg/L	---	0,5	SM 2310 A/B	20/09/10	
Alcalinidade total	16	mg/L	---	0,5	SM 2320 A/B	20/09/10	
Cloreto	69	mg/L	250	0,2	SM 4500-CI-B	22/09/10	
Coliformes Fecais / Termotolerantes	880	UFC/100mL	1.000 ⁽¹⁾	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
Coliformes Totais	930	UFC/100mL	---	0	SM 9222 A,B,D	20/09/10	
DBO	6,0	mg/L O ₂	5	0,5	SM 5210 B	26/09/10	
DQO	16	mg/L	---	3,3	SM 5220 D	20/09/10	
Dureza Total	39	mg/L	---	0,1	SM 2340 A/B/C	20/09/10	
Estreptococos fecais	1	UFC/100mL	---	0	SM 9230 A,C	20/09/10	
Ferro Solúvel	0,03	mg/L	0,3	0,01	SM 3111 B	27/09/10	
Fósforo total (ac)	<0,05	mg/L	0,1	> 0,05	SM 4500 P E	24/09/10	
Manganês (ac)	<0,1	mg/L	0,1	> 0,1	SM 3111 B	24/09/10	
Nitratos	<0,01	mg/L	10	0,01	SM 4500 NO ₃ -D B	20/09/10	
Nitrogênio Amoniacal Total	<0,02	mg/L	⁽²⁾	0,02	SM 4500NH ₃ F	23/09/10	
Nitrogênio total	1,13	mg/L	---	0,02	SM 4500-N C	24/09/10	
Óleos e Graxas (ac)	Virtualmente Ausentes	mg/L	Virtualmente Ausentes	> 10	SM 5520 D	27/09/10	
Ortofosfato	<0,03	mg/L	---	0,03	SM 4500 P	20/09/10	
pH	6,79	---	6 - 9	0 - 14	SM 4500 H+ B	17/09/10	
Sólidos Dissolvidos Totais (ac)	<10	mg/L	500	> 10	SM 2540 C	23/09/10	
Sólidos Sedimentáveis (ac)	<0,1	ml/L	---	0,1 - 1.000	SM 2540 F	23/09/10	
Sólidos Suspensos Totais (ac)	<10	mg/L	100	> 10	SM 2540 D	23/09/10	
Sólidos Totais (ac)	90	mg/L	---	> 10	SM 2540 B	23/09/10	
Temperatura Ambiente	25,50	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Temperatura Amostra	23,93	°C	---	---	SM 2550 B	17/09/10	
Turbidez (ac)	0,41	NTU	100	0,20 - 1.000	SM 2130 B	21/09/10	

Legenda

(L1): Deliberação Normativa COPAM /CERH-MG Nº1 (Águas classificadas como Classe 2).
Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005 (Águas classificadas como Classe 2).
Prevalece o valor mais restritivo.

LQ: Limite de Quantificação.

UFC: Unidade formadora de colônia.

ac: Indicam elementos acreditados pela ISO/IEC 17.025 sobre o número CRL 0354.

Notas

- (1) Para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução nº 274, de 29 de Novembro de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 Coliformes Termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência Bimestral.
- (2) Valores máximos permissíveis Nitrogênio amoniacal total

3,7 mg/L N, para pH ≤ 7,5
2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0
1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5
0,5 mg/L N, para pH > 8,5

Referências Metodológicas

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater – 21th Edition – 2005.

Os resultados deste relatório se restringem às amostras ensaiadas. Este relatório somente poderá ser reproduzido em sua totalidade.
O prazo de guarda de contra-provas de amostras é de 07 dias após emissão do relatório de ensaios, exceto para amostras perecíveis.

Página: 4/5

Relatório de Ensaios LAB Nº 5137/10

Revisão 01

Cliente	Siga - Serviços Integrados em Gestão Ambiental.	Telefone	(31)3582-0353
Endereço	Rua Teixeira de Freitas, 490/603.	Contato(s)	Rafael Resck
Município	Belo Horizonte - MG	Fax	---
Amostra(s)	Águas	Recepção	20/09/10

Informações de Coleta

Coleta efetuada pelo cliente.

A descrição do material ensaiado é de inteira responsabilidade do cliente.

Araxá, 30 de Setembro de 2010.



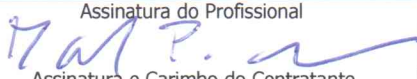


Valdenir Martins Neiva
Gerente de Laboratório
CRBIO 4 57110-04 D



Aires Martins
Responsável Técnico
CRQ 02404593

Documento verificado e aprovado por meios eletrônicos

Serviço Público Federal			
CONSELHO FEDERAL/CRBIO - CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA			
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART			1-ART Nº: 2010/04555
CONTRATADO			
2.Nome: RAFAEL PEREIRA RESCK		3.Registro no CRBio: 057356/04-D	
4.CPF: 049.045.046-66	5.E-mail: rafaelresck@yahoo.com.br		6.Tel: (31)3582-0353
7.End.: RUA TEIXEIRA DE FREITAS 490/603		8.Compl.:	
9.Bairro: SANTO ANTONIO	10.Cidade: BELO HORIZONTE	11.UF: MG	12.CEP: 30350-180
CONTRATANTE			
13.Nome: AGETEL SUPORTE AMBIENTAL LTDA			
14.Registro Profissional: CREA MG 040		15.CPF / CGC / CNPJ: 04.712.383/0001-81	
16.End.: RUA BERNARDO CUPERTINO 337			
17.Compl.:		18.Bairro: CHAVES	19.Cidade: UBERLANDIA
20.UF: MG	21.CEP: 38400-444	22.E-mail/Site: agetelambiental@hotmail.com	
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
23.Natureza : ; 1. Prestação de serviço Atividade(s) Realizada(s) : Execução de estudos, projetos de pesquisa e/ou serviços; Realização de consultorias/assessorias técnicas;			
24.Identificação : PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DAS ÁGUAS / PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS MACRÓFITAS DA UHE SANTA CLARA			
25.Município de Realização do Trabalho: NANUQUE			26.UF: MG
27.Forma de participação: INDIVIDUAL		28.Perfil da equipe:	
29.Área do Conhecimento: Ecologia;		30.Campo de Atuação: Meio Ambiente	
31.Descrição sumária : EXECUÇÃO DA CAMPANHA DO SEGUNDO SEMESTRE DE 2010 DOS PROGRAMAS DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE QUALIDADE DAS ÁGUAS E DO PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DAS MACRÓFITAS DA UHE SANTA CLARA. AMBOS OS PROGRAMAS SÃO PARTE INTEGRANTE DO PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL A SER EXECUTADO PARA O EMPREENDIMENTO.			
32.Valor: R\$ 8.000,00		33.Total de horas: 150	35.Término: NOV/2010
34.Início: OUT/2010			
36. ASSINATURAS			37. LOGO DO CRBio
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: 03/11/10 Assinatura do Profissional 	Data: Assinatura e Carimbo do Contratante		
38. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR CONCLUSÃO		39. SOLICITAÇÃO DE BAIXA POR DISTRATO	
Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.			
Data: 03/11/10	Assinatura do Profissional 	Data: / /	Assinatura do Profissional
Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / /	Assinatura e Carimbo do Contratante
CERTIFICAÇÃO DIGITAL DE DOCUMENTOS			
NÚMERO DE CONTROLE: 5293.1569.8472.4121			



| 104-0 |

Recibo do Sacado

Local de Pagamento PAGÁVEL NA REDE BANCÁRIA ATÉ O VENCIMENTO					Vencimento 23.11.2010
Cedente Conselho Regional de Biologia - 4 Região					Agência/Código do Cedente 2255/00300500980-1
Data de Emissão 03.11.2010	Número do Documento	Espécie Doc	Aceite	Data do Processamento 03.11.2010	Nosso Número/Código Documento 8010008296-1
Uso do Banco	Carteira 18	Espécie R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 28,00
Instruções - Texto de responsabilidade do cedente 100066 TAXA DE ART ELETRÔNICA 28,00					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos R\$ 0,00
					(=) Valor Cobrado R\$ 28,00

Sacado ART Nº 2010/04555
 RAFAEL PEREIRA RESCK Registro : 057356/04-D
 RUA TEIXEIRA DE FREITAS 490/603 SANTO ANTONIO
 30350-180 BELO HORIZONTE MG CX. PT.:

----- Autenticação Mecânica -----

Sacador/Avalista



| 104-0 |

10498.01002 08296.225504 03005.009802 2 47950000002800

Local de Pagamento PAGÁVEL NA REDE BANCÁRIA ATÉ O VENCIMENTO					Vencimento 23.11.2010
Cedente Conselho Regional de Biologia - 4 Região					Agência/Código do Cedente 2255/00300500980-1
Data de Emissão 03.11.2010	Número do Documento	Espécie Doc	Aceite	Data do Processamento 03.11.2010	Nosso Número/Código Documento 8010008296-1
Uso do Banco	Carteira 18	Espécie R\$	Quantidade	Valor	(=) Valor do Documento R\$ 28,00
Instruções - Texto de responsabilidade do cedente 100066 TAXA DE ART ELETRÔNICA 28,00					(-) Desconto/Abatimento
					(-) Outras Deduções
					(+) Mora/Multa
					(+) Outros Acréscimos R\$ 0,00
					(=) Valor Cobrado R\$ 28,00
Sacado ART Nº 2010/04555 RAFAEL PEREIRA RESCK Registro : 057356/04-D RUA TEIXEIRA DE FREITAS 490/603 SANTO ANTONIO 30350-180 BELO HORIZONTE MG CX. PT.:					Código de Baixa

Autenticação Mecânica - Ficha de Compensação



Ficha de Compensação

Corte aqui

Pagamento de cobrança bancária e títulos na conta corrente

03/11/2010 - BANCO DO BRASIL - 09:14:42
297702977 0004
OUVIDORIA BB 0800 729 5678

COMPROVANTE DE PAGAMENTO DE TITULOS

CLIENTE: RAFAEL PEREIRA RESCK
AGENCIA: 2977-7 CONTA: 12.103-7

=====

CAIXA ECONOMICA FEDERAL

10498010020829622550403005009802247950000002800
NR. DOCUMENTO 110.302
DATA DO PAGAMENTO 03/11/2010
VALOR DO DOCUMENTO 28,00
VALOR COBRADO 28,00
=====

NR.AUTENTICACAO 5.E86.21A.772.6A2.F26

Transação efetivada com sucesso!

Evite a impressão dos seus comprovantes utilizando a opção
SALVAR COMPROVANTE. O meio ambiente agradece.